92
Cr$ 65,00

Revista ELETRÔNICA

MICRO SIRENE ELETRÔNICA DE ALTA POTÊNCIA

CONTROLE SÔNICO TEMPORIZADO

INDICADOR DE NÍVEIS LÓGICOS

MEDIDOR DE POTÊNCIA DE ÁUDIO

Manaus, Santarem, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapa, Porto Velho e Jiparaná (via aérea) Cr$ 85,00 1406

MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

Construa sua própria caixa acústica, igual as melhores importadas.

A "NOVIK", empresa líder na fabricação de alto-falantes especiais de alta fidelidade, lhe oferece

1-GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

Instale o melhor som em alta fidelidade no seu carro.

A "NOVIK", fabricante da melhor e mais extensa linha de alto-falantes especiais para automóveis: woofers, tweeters, mid-ranges e full-ranges até 30 watts de potência, põe a sua disposição

2-GRATUITAMENTE, folheto explicativo do sistema de alto-falantes mais apropriado para seu carro e forma correta de instalação.

Monte sua caixa acústica especial para instrumentos musicais.

3-GRÁTIS os 6 avançados projetos de caixas acústicas especiais para guitarra, contra-baixo, orgão e voz, elaborados com sistemas de alto-falantes "NOVIK".

NOVIK

ESCREVA PARA:

NOVIK S.A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Cx. Postal: 7483 - São Paulo

SÃO OS MESMOS PROJETOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES QUE A "NOVIK" ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE 4 CONTINENTES, CONFIRMANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL.

Revista
ELETRÔNICA

Nº 92
MAIO
1980

SABER

EDITORA SABER LTDA

diretor superintendente: Savério Fittipaldi

diretor administrativo: Élio Mendes de Oliveira

diretor de produção: Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor técnico: Newton C. Braga

gerente de publicidade: J. Luiz Cazarim

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

distribuição nacional: ABRIL. S.A. - Cultural e Industrial

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

Revista Saber ELETRÔNICA é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda.

REDAÇÃO ADMINISTRAÇÃO E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de Campos, nº 275/9
03028 - S. Paulo - SP.

CORRESPONDÊNCIA:
Endereçar à
REVISTA SABER ELETRÔNICA
Caixa Postal, 50450
03028 - S. Paulo - SP.

sumário

Medidor de Potência de Áudio 2

Amplificadores Operacionais 13

Instrumentos Musicais Eletrônicos 20

Indicador de Níveis Lógicos 30

Resistência, Reatância e Fator Q, em poucas linhas 33

Micro Sirene Eletrônica de Alta Potência 39

Controle Sônico Temporizado 45

A Proteção Elétrica da Rede Telefônica (1ª Parte) 55

Rádio Controle 59

Seção do Leitor 65

Medidor de Umidade 68

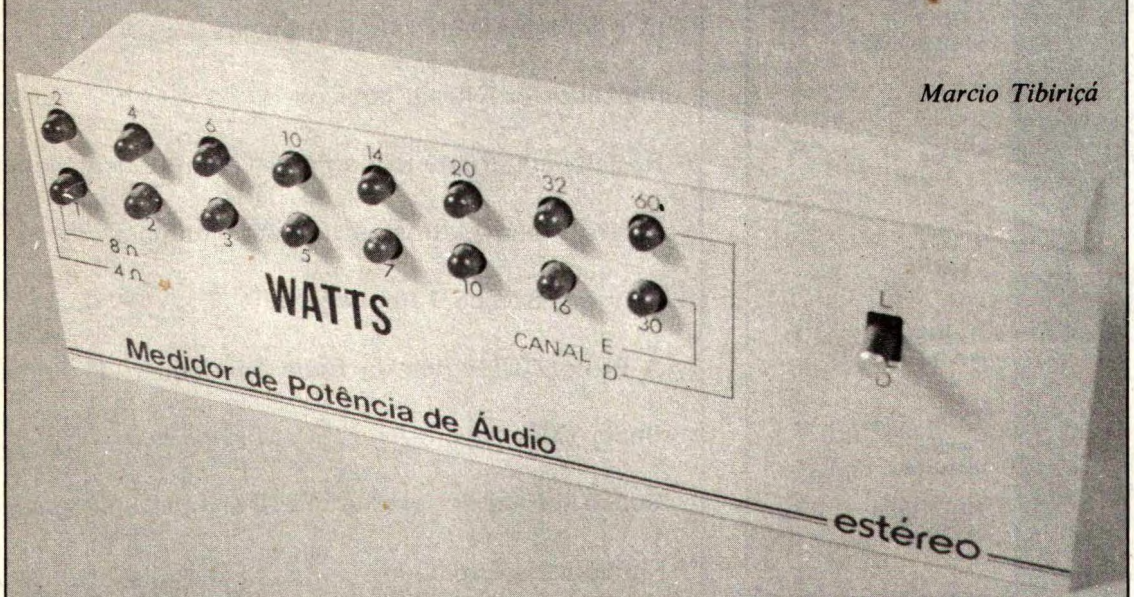
Curso de Eletrônica - Lista de Nomes 73

Capa - Foto do protótipo do MEDIDOR DE POTÊNCIA DE ÁUDIO

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. SOMENTE À PARTIR DO NÚMERO 47 (MAIO/76).

MEDIDOR DE POTÊNCIA DE ÁUDIO

Marcio Tibiriçá



É extremamente desagradável sermos taxados de contadores de lorotas, quando dizemos que o nosso amplificador da " x " de potência. E, de fato, os valores de potência de áudio têm sido de tal forma distorcidos que ninguém mais acredita em ninguém. Certamente, de nada adianta discutirmos os fatos que provocaram e provocam este "superávit" de potência que anda por aí. A única maneira de reavermos nosso crédito perante os amigos, é testarmos nosso amplificador com um medidor de potência, entretanto, este tipo de equipamento nem sempre pode ser encontrado por um custo razoável. Para contornar este problema, temos duas opções: ou emprestamos o aparelho de um conhecido mais afortunado ou montamos nosso próprio medidor, seguindo as instruções de uma revista especializada.

O medidor de potência de áudio a ser descrito neste artigo, além de ser um útil instrumento de bancada, é um interessante gerador de efeitos visuais com LEDs coloridos, que acendem sequencialmente conforme a potência fornecida e que poderá ser acoplado ao equipamento de som de sua casa ou carro. Por ser de fácil construção e baixo custo, está ao alcance de qualquer um que queira saber quanto de potência está dando, realmente, seu amplificador.

MEDIDAS DE POTÊNCIA

Potência de áudio só pode ser definida quando certos parâmetros são estabelecidos. Para uniformizar o conceito de potência de áudio, ficou estabelecido que sua medida deve ser executada na presença de um sinal de 1KHz na entrada do amplificador e com uma carga resistiva pura, ligada na saída do mesmo (fig. 1). Observadas essas condições, um voltímetro A.C. ligado em paralelo com a carga, vai medir a tensão de saída e a potência será equivalente a $P=E^2/R$, onde E é a tensão obtida, e R a resistência de carga. Como o voltímetro mede apenas tensão eficaz, teremos então P como potência eficaz, RMS ou NOMINAL, que é a mais importante.

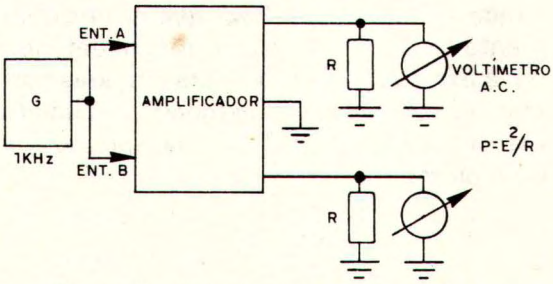


Figura 1 - Método para medir potência.

Existem outros tipos de potência: potência máxima eficaz, potência de pico, potência musical, etc. Tais medidas só interessam aos audiófilos ferrenhos que sofrem de "potencialite aguda". Aos demais, simples entusiastas ou hobbistas, basta saber que existem.

Quem dispuzer de um multímetro, pode medir a potência eficaz com boa precisão, para isto, basta montar um pequeno gerador de 1KHz' e adquirir duas resistências de 8Ω, de pelo menos 25W de dissipação. Na figura 2A foi colocado o esquema de um simples gerador, que pode ser utilizado para esta finalidade. Com o multímetro ajustado na escala de volts A.C., e seguindo a montagem da figura 1, a potência de áudio será a expresão $P=E^2/8$. Durante a experiência, o leitor não deve esquecer de colocar uma resistência de carga em cada canal de saída do amplificador.

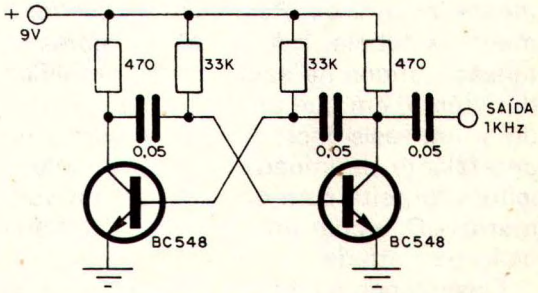


Figura 2A - Gerador de 1 kHz.

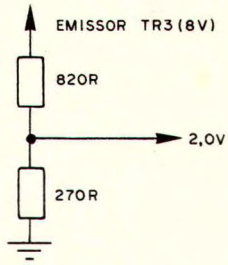


Figura 2B - Gerador de 2,0 V.

TABELA 1			
CANAL ESQ. CARGA RESISTIVA R = 4Ω		CANAL DIR. CARGA REATIVA Z = 4Ω	
VS (V)	P (W)	VS (V)	P (W)
2,0	1,0	2,7	1,82
3,0	2,25	3,8	3,61
4,0	4,0	4,7	5,52
5,0	6,25	5,8	8,12
6,0	9,0	6,7	11,22

O MEDIDOR DE POTÊNCIA DE ÁUDIO

O medidor de potência de áudio pode indicar a potência eficaz, com relativa precisão, sem necessidade de realizar-se cálculos matemáticos. Sua leitura é feita diretamente através de LEDs, que acenderão a valores pré-determinados de potência, se forem respeitados os parâmetros anteriormente citados. Se, por exemplo, a leitura for realizada num amplificador, ligado a uma caixa acústica, que não é uma carga resistiva pura, então os valores indicados no painel do instrumento serão completamente inverídicos. Para ilustrar esse fenômeno, a tabela 1 fornece os valores de tensão obtidos na saída de um amplificador stéreo, em que um dos canais foi ligado a uma resistência de 4Ω e o outro a um alto-falante de impedância equivalente. A leitura foi feita com o auxílio de um voltímetro A.C. e com um sinal de 1 KHz aplicado na entrada.

Observando a tabela é fácil verificar que, para um mesmo volume, as potências calculadas para os dois canais são diferentes, sendo que a da carga reativa é consideravelmente maior. Essa diferença decorre do fato de a relação $P=E^2/R$ só ser válida para cargas resistivas puras. Portanto, é interessante que o leitor saiba distinguir se o aparelho está sendo utilizado como instrumento de medida ou como gerador de efeitos visuais. Quando ligado com música, o medidor torna-se uma sequencial rítmica com 16 LEDs (8 por canal). Na figura 3 está o esquema em blocos do aparelho. Seu coração é um circuito comparador de tensão, composto por dois integrados LM339 e um sistema de multiplexação, que permite a utilização de um único circuito comparador, para dois canais independentes de áudio. Para que o funcionamento do circuito seja claramente entendido, a explicação será dividida em duas partes: na primeira será estudado o circuito comparador de tensão, e na segunda, a multiplexação.

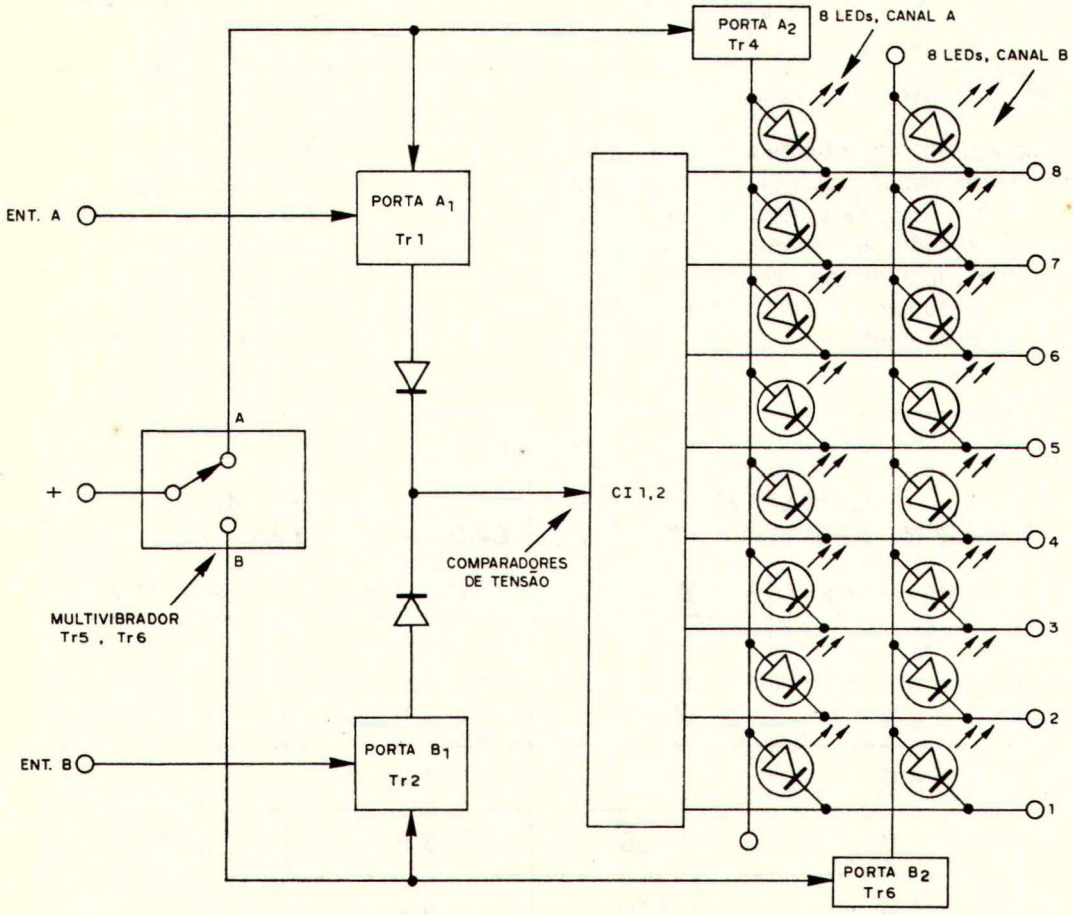


Figura 3 - Esquema em blocos.

O COMPARADOR DE TENSÃO

Antes de estudar o funcionamento do comparador, talvez seja interessante o leitor entender o porquê da utilização de tal circuito. Como foi explicado anteriormente, a potência de áudio pode ser obtida da expressão $P=E^2/R$, onde E é a voltagem desenvolvida pelo amplificador na carga. Ora, se vamos obter a potência a partir de tensão, nada mais lógico que efetuar as medidas através de um circuito comparador de tensão. A principal vantagem desse sistema é que podemos fazer cada LED acender para um determinado nível de tensão, e associar os LEDs com a potência calculada a partir desses valores. Por exemplo, podemos fazer o LED nº 1 acender quando na entrada estiver sendo aplicada uma tensão de 2,0V; se na saída do amplificador estiver sendo utilizada uma carga de 4Ω, então $P=E^2/R = 2V^2/4 = 4/4 = 1W$. Portanto, ao LED nº 1 associaremos a potência de 1 Watt. Se o LED nº 2 acender com 2,8V, P será igual a 2W, e assim por diante, até o LED Nº 8, que é o último da escala do medidor.

Na figura 4A, temos o perfil básico de uma das "portas" do comparador LM339. Supondo que duas diferentes voltagens são aplicadas nas entradas 1 e 2 da porta, por exemplo, 1,5V na entrada 1 e 3,0V na entrada 2, a "porta" não conduz e o LED, ligado na saída, permanece apagado. Se a tensão presente na entrada 1 for aumentada, no instante em que chegar a 3,0V, a "porta" passará a conduzir, acendendo o LED.

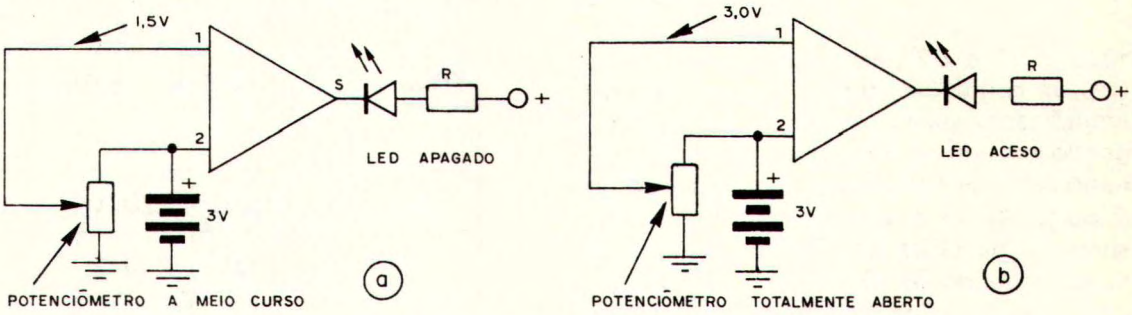


Figura 4A e 4B - Comportamento de um comparador de tensão.

A MULTIPLEXAÇÃO

O que é multiplexação? Multiplexação é uma técnica muito utilizada, principalmente em telecomunicações e eletrônica digital, cuja principal finalidade é reduzir a quantidade de circuitos e ligações em um sistema eletrônico qualquer. Exemplificando, vamos supor que em um escritório existam 10 telefones no andar superior, para serem ligados a 10 aparelhos no térreo. Se nós ligássemos os telefones um a um, seria preciso um cabo com 20 condutores para completar a ligação (figura 5A), utilizando a técnica da multiplexação, poderíamos substituir esse cabo por um par de fios e mais duas chaves sincronizadas eletronicamente (fig. 5 B). Se as duas chaves girarem a uma velocidade superior à da percepcão do ouvido humano (20KHz) e sincronizadamente então, todos os telefones do andar superior serão ligados ao seu correspondente no terreo, num determinado espaço de tempo que repete-se periodicamente Como a velocidade de comutação é muito rápida, esta torna-se imperceptível à audição e o usuário tem a impressão que a comunicação é contínua, quando na realidade o mesmo par de fios é dividido (no tempo) de modo a suportar 10 linhas telefônicas distintas.

No medidor é utilizada a multiplexação, com a finalidade de reduzir-se o custo do aparelho. Como cada integrado LM339 dispõe de 4 "portas" comparadoras, seriam necessários 4 integrados para acionar os 16 LEDs. Entretanto, utilizando esta técnica, podemos reduzir esse número para 2 integrados apenas. Veja como: no esquema em blocos (figura 3), o multivibrador está simbolizado como uma chave comutadora. As portas A1, A2, B1 e B2, entram em condução quando uma tensão positiva é aplicada a elas. Supondo que a "chave" do multivibrador esteja na posição A, então as portas A1 e A2 condu-

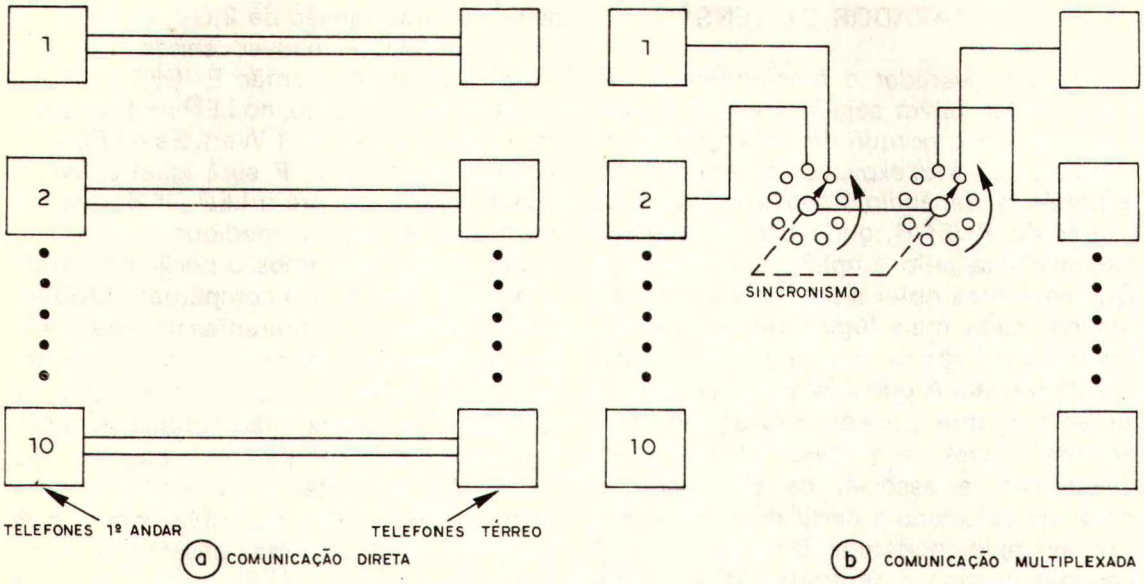


Figura 5A e 5B - Técnica da multiplexação.

zirão e B1 e B2 permanecerão em corte. Nessas condições, o sinal proveniente do amplificador passará através de A1 chegando ao comparador, onde um determinado valor de potência será medido. Como a porta A2 está também em condução, somente os LEDs do canal A acenderão, permanecendo os LEDs do canal B apagados. Quando a "chave" mudar de posição, A1 e A2 entrarão em corte e B1 e B2 conduzirão, de modo que a potência do canal B seja medida, enquanto o canal A permanece desligado. Se a "chave", ou melhor, o multivibrador comutar a uma velocidade superior a da visão (+/- 10Hz), então teremos a impressão que os dois canais estão sendo utilizados ao mesmo tempo.

O CIRCUITO

O medidor de potência de áudio possui em suas entradas um divisor de tensão resistivo, que permite ampliar a escala por fatores 5, 10 ou 20. Os resistores R1 a R4 devem ser escolhidos conforme a escala desejada (tabela 2). Por exemplo: se quizermos medir a potência de um amplificador de 60W, numa carga de 4Ω, devemos optar pela escala que vai de 2 a 60W. Com o auxílio da tabela 3, vemos que R1 e R3 devem ter 470Ω e R2 e R4, 220Ω. Com esses valores, a escala principal fica automaticamente multiplicada por 10.

A tabela 3 traz as escalas de potência em função do número de LEDs acessos.

TABELA 2	R1, R3	R2, R4
Px1	—	—
Px5	270Ω	220Ω
Px10	470Ω	220Ω
Px20	1,2 K	330Ω

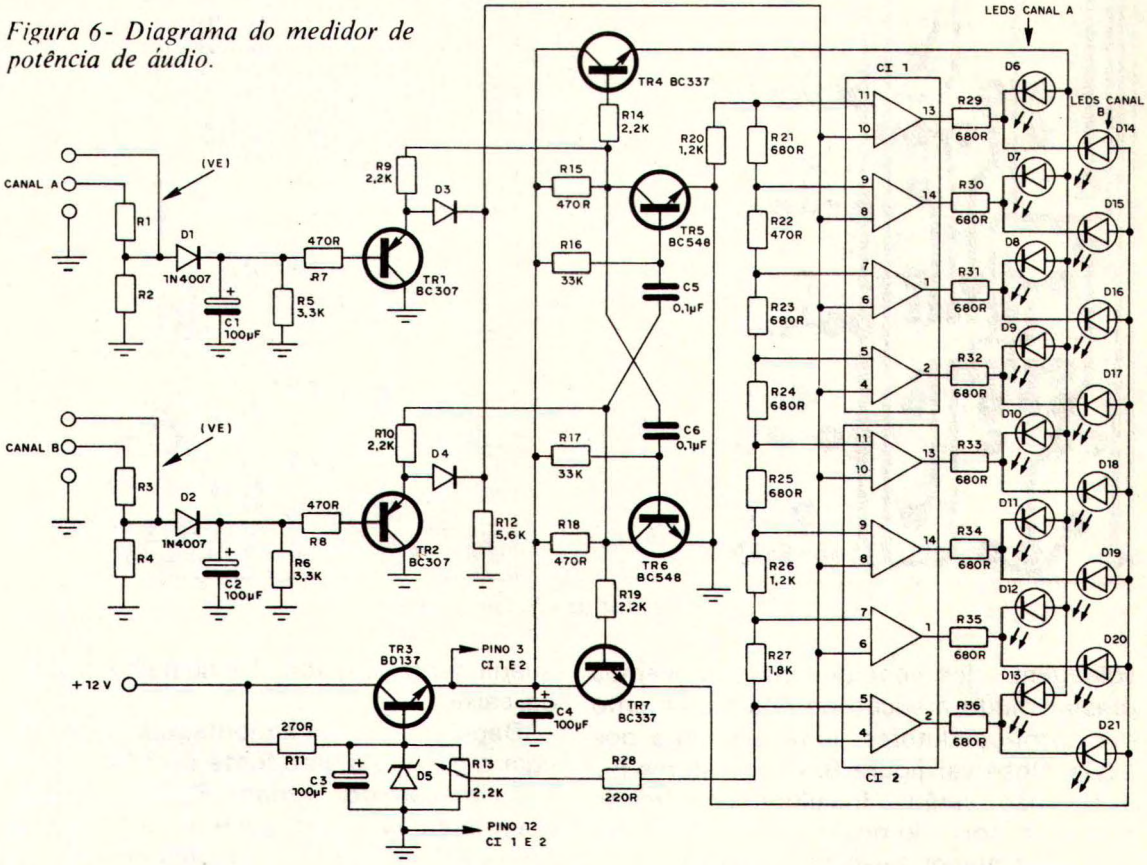
VE é a tensão de disparo dos LEDs e P é a potência respectiva em watts. O primeiro LED acende com 0,9V, o que corresponde a 0,20W, numa carga de 4Ω. Se, por exemplo, for utilizado o divisor de 470/220Ω na entrada, o primeiro LED acenderá com 2,8V, o que será equivalente a uma potência de 2,0W com 4Ω. Se o circuito for utilizado na sua escala fundamental, o que corresponde a eliminar os resistores R1 a R4, a tensão máxima aceitável será de 6,5V, se este valor for superado, haverá mistura de informações entre os canais A e B. Para evitar esse problema, o oitavo LED deverá acender com uma tensão de 4,65V ou 6W em 4Ω, ficando o circuito com uma folga de 1,85V.

O único ajuste a ser feito é o da tensão de disparo dos LEDs. Esse ajuste pode ser feito através do Trimpot R13, que regula os níveis de tensão no divisor composto por R20 a R27 e que serve de referência às "portas" comparadoras de tensão.

TABELA 3		Px1 (W)		Px5 (W)		Px10 (W)		Px20 (W)	
LED	VE (V)	4 Ω	8 Ω	4 Ω	8 Ω	4 Ω	8 Ω	4 Ω	8 Ω
1	0,9	0,2 0	0,1 0	1,0 0	0,5 0	2,0 0	1,0 0	4,0 0	2,0 0
2	1,3	0,4 2	0,2 1	2,1 0	1,0 5	4,2 0	2,1 0	8,4 0	4,2 0
3	1,6	0,6 4	0,3 2	3,2 0	1,6 0	6,4 0	3,2 0	1 2,8	6,4 0
4	2,0	1,0 0	0,5 0	5,00	2,5 0	1 0,0	5,0 0	2 0,0	1 0,0
5	2,4	1,4 4	0,7 2	7,20	3,6 0	1 4,4	7,2 0	2 8,8	1 4,4
6	2,8	2,0 0	1,0 0	1 0,0	5,0 0	2 0,0	1 0,0	4 0,0	2 0,0
7	3,6	3,2 4	1,6 2	1 6,2	8,1 0	3 2,4	1 6,2	6 4,8	3 2,4
8	4,6 5	6,0 0	3,0 0	3 0,0	1 5,0	6 0,0	3 0,0	1 2 0	6 0,0

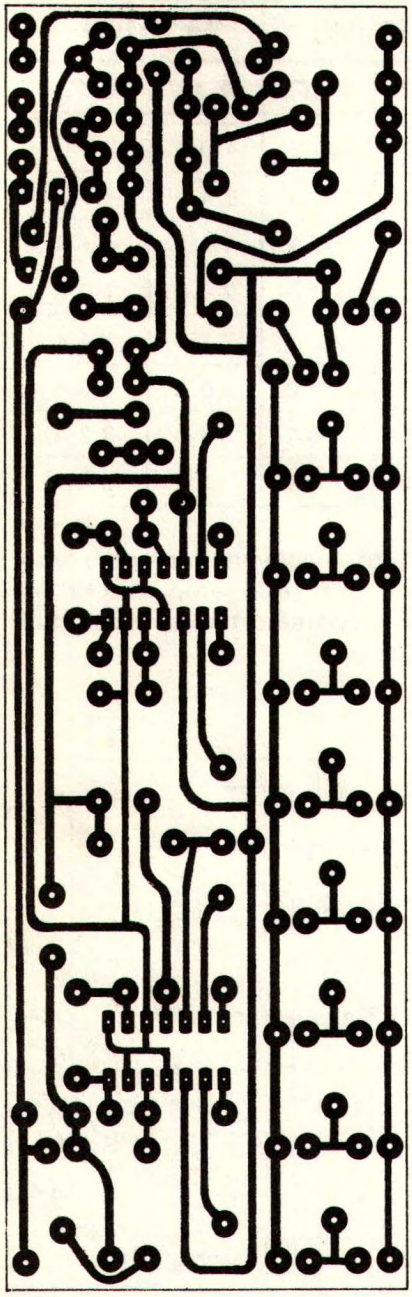
Uma observação importante deve ser feita. Como os canais de entrada do medidor possuem terra comum, ele não pode ser ligado a amplificadores com saída em ponte, portanto, é conveniente que o leitor procure descobrir se o amplificador em que vai ligar o aparelho tem saída comum ou em ponte.

Figura 6- Diagrama do medidor de potência de áudio.



MONTAGEM, CALIBRAÇÃO E INSTALAÇÃO

A figura 7 traz o desenho do circuito impresso. Os componentes são de fácil aquisição e a montagem não necessita de cuidados maiores que os usuais. Durante a



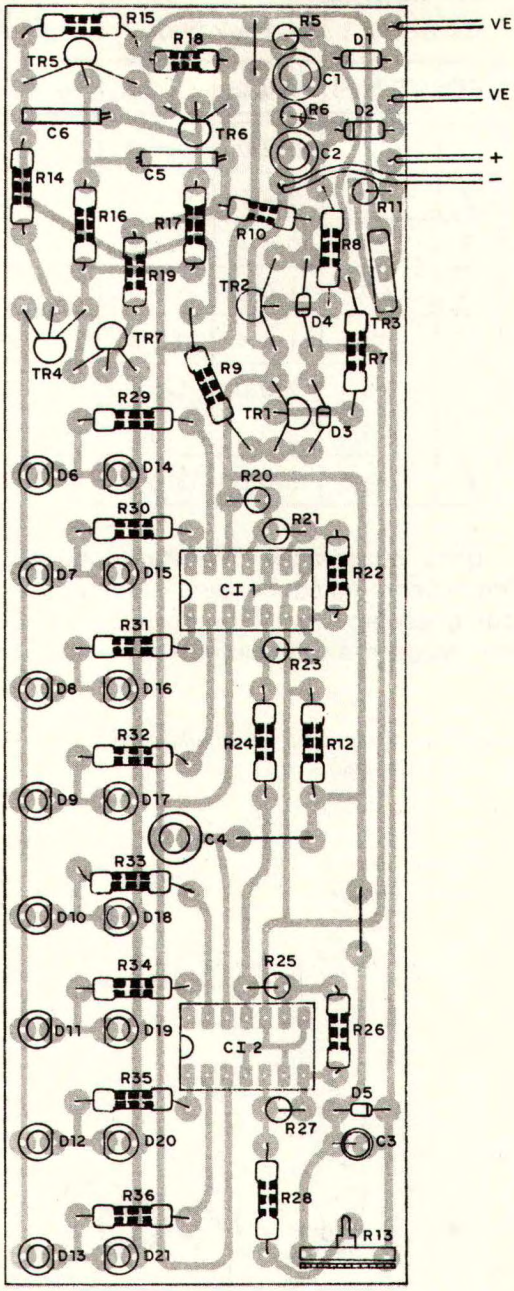


Figura 7 - Placa de circuito impresso.

soldagem dos componentes devemos prestar muita atenção no posicionamento dos semi-condutores, principalmente dos LEDs. Observar figura 8. Os resistores R1 a R4 não estão incluídos no circuito impresso, pois são opcionais. Se a ampliação de escala for desejada, estes resistores deverão ser soldados em uma ponte de terminais que poderá ser instalada dentro da caixa do aparelho. A seleção de escalas pode ser feita através de tomadas, adequadamente posicionadas no painel frontal da caixa.

Depois de pronta a montagem podemos ligar o circuito a uma fonte de 12V e fazer a calibração do Trimpot R13. Para isso necessitamos de um gerador de 2,0V. A figura 2B mostra um simples gerador de boa precisão: uma resistência de 820Ω em série com outra de 270Ω, ligadas entre o emissor de Tr3 e a massa, servirão para fornecer a tensão de referência.

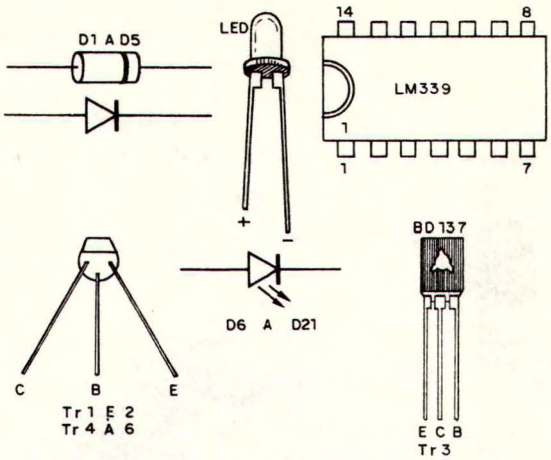


Figura 8 - Disposição dos semicondutores.

Com a tensão de 2,0V aplicada em qualquer uma das entradas da escala fundamental (0,2 a 6W), gira-se o Trimpot até que o 4º LED acenda. Esse ponto corresponde a uma potência de 1W/4Ω, o que está de acordo com a tabela 3. Depois de feito o ajuste, o gerador de referência pode ser desligado do circuito, pois não será mais necessário. O wattímetro pode ser utilizado com qualquer equipamento de som, que tenha pelo menos 6W de saída, inclusive toca-fitas de automóveis, pois sua alimentação pode ser feita com uma bateria de 12V. Na figura 9 está esboçada uma sugestão de como a instalação pode ser feita. Se, quando ligado com caixas acústicas, surgir um ruído semelhante a distorção, devemos colocar uma pequena bobina composta por 50 a 100 espiras de fio 22 enroladas sobre uma barra de ferrite, em série com as entradas. Esta bobina não é essencial, depende de cada caso em particular. O protótipo, por exemplo, funcionou muito bem, quando ligado a um toca-fitas, porém surgiram ruídos no teste com o amplificador profissional.

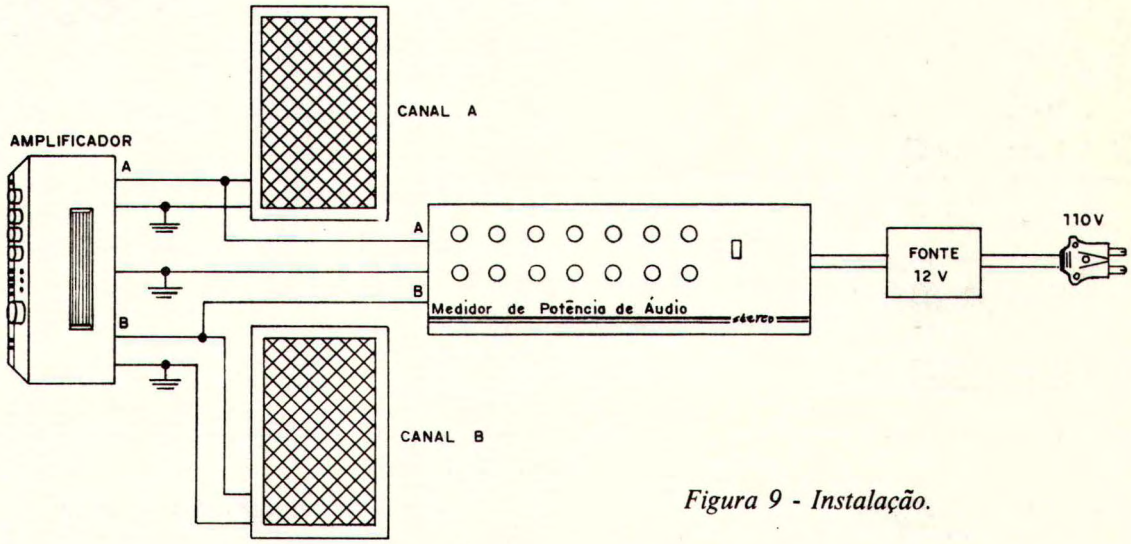


Figura 9 - Instalação.

Quem não dispuzer de uma fonte de 12V, pode montar uma bem simples e de custo razóavel, seguindo o diagrama da figura 10. Apenas um transformador, dois diodos e um capacitor eletrolítico compõe esta pequena fonte, que pode ser utilizada para diversos fins, inclusive para alimentar o mini-receptor de FM publicado na revista nº 90, de março de 1.980.

Um acabamento externo pode ser dado, instalando-se o medidor em uma caixa de alumínio e fazendo-se os orifícios para os LEDs e as chaves. Quem quizer dar mais charme ao aparelho, pode colocar LEDs de diversas cores, o que sem dúvida vai chamar muito mais atenção.

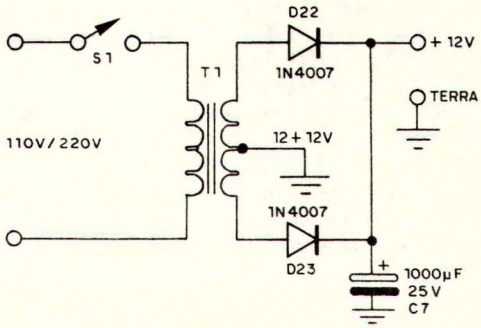
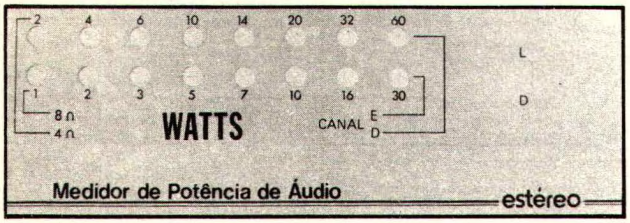


Figura 10 - Fonte de alimentação.

VISTA EXPLODIDA DO APARELHO

SUGESTÃO PARA O PAINEL



LISTA DE MATERIAL

CI-1, CI-2 - LM 339
Tr1, Tr2 - BC307 ou equivalente
Tr3 - BD137 - ou equivalente
Tr4, Tr5 - BC 548 ou equivalente
Tr6, Tr7 - BC 337 ou equivalente
D1, D2, D22, D23 - 1N4007 ou equivalente
D3, D4 - BA318 ou equivalente
D5 - zener 9,1V/1W - 1N4739 ou equivalente
D6 a D21 - LED 20mA (16 unidades)
R1 a R4 - ver texto
R5,R6 - 3,3K x 1/4W - resistor (laranja, laranja, vermelho)
R7,R8.R15, R18, R22 - 470Rx 1/4W - resistor (amarelo, violeta, marrom)
R9, R10, R14, R19 - 2,2K x 1/4W - resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
R11 - 270R x 1/2W - resistor (vermelho, violeta, marrom)
R12 - 5,6K x 1/4W - resistor (verde, azul, vermelho)
R13 - Trimpor de 2,2K
R16, R17 - 33K x 1/4W - resistor (laranja, laranja, laranja)
R20, R26 - 1,2K x 1/4W - resistor (marrom, vermelho, vermelho)
R21, R23 a R25, R29 a R36 - resistor 680 R x 1/4W (azul, cinza, marrom)
R 27 - 1,8K x 1/4 W - resistor (marrom, cinza, vermelho)
R28 - 220R x 1/4W - resistor (vermelho, vermelho, marrom)
C1 a C4, C7 - 100µF x 25V - capacitor eletrolítico
C5, C6 - 0,1 µF - capacitor de poliéster
Diversos: tranformador-prim. 110/220V, sec. 12+12V, placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

UM SOM COMPLETO!!

KIT Stereo Junior

Amplificador Estéreo de 5 x 5 Watts
2 Caixas Acústicas completas
Toca Discos de 3 rotações
Alimentação 110/220V AC e/ou 12V DC (8 pilhas)
Móveis de madeira com excelente acabamento
Painel de alumínio anodizado

Cr$ 3.900,00

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Preencha cupom da página 63.

QUALIDADE SUPERKIT

SCORPION

SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

UM TRANSMISSOR DE FM ULTRA-MINIATURIZADO DE EXCELENTE SENSIBILIDADE. O MICROFONE OCULTO DOS AGENTES SECRETOS AGORA AO SEU ALCANCE.

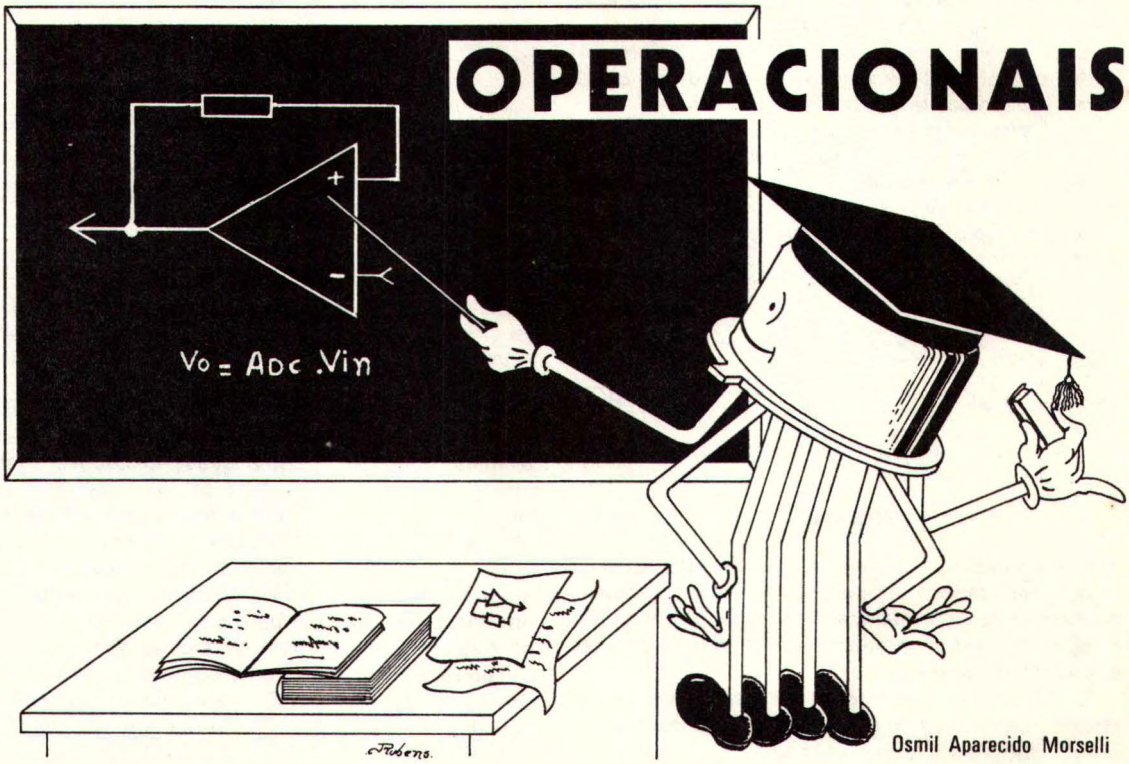
KIT Cr$ 790,00
MONTADO Cr$ 990,00
(SEM MAIS DESPESAS)

- Do tamanho de uma caixa de fósforos
- Excelente alcance 100 metros sem obstáculos
- Acompanha pilhas miniatura de grande durabilidade
- Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108MHZ)
- Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador
- Simples de montar e não precisa de ajustes (bobina impressa)

UM PRODUTO COM A QUALIDADE SUPERKIT

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS



Osmil Aparecido Morselli

I - GENERALIDADES

1) Classificação Funcional dos Circuitos Integrados Lineares.

Os circuitos integrados lineares devem apresentar uma ampla faixa de características para que possam ser usados em várias aplicações.

A grande quantidade de variáveis de cada projeto, torna impraticável sua normalização, o que dificulta a definição de um tipo particular para uma determinada função.

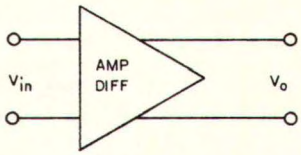
Os tipos existentes foram facilmente adaptados às técnicas de fabricação, simultaneamente, podem oferecer grande flexibilidade de aplicações para garantir sua fabricação em massa, podendo levar assim seu custo a níveis economicamente convenientes.

1.1) Amplificadores Diferenciais (DIFF. AMP.)

O amplificador diferencial é um componente excepcionalmente versátil, apresentando: excelente característica de ganho em frequência, alto fator de rejeição em modo comum, boa isolação elétrica entre entrada e saída e faixa de operação em temperatura bastante alta.

É utilizado em uma grande faixa de aplicações: amplificador de banda larga (DC a VHF), multiplicador de frequência, limitador, misturador e gerador de sinais, etc.

Seu símbolo e expressão característica são apresentados na figura 1, onde A_{DIFF} representa o ganho de tensão em modo diferencial.



$$V_o = A_{DIFF} \cdot V_{in}$$

$$A_{DIFF} > 0$$

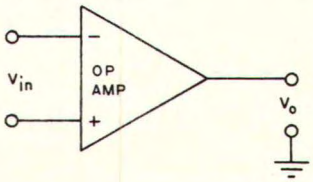
FIGURA 1

1.2) Amplificadores Operacionais de Tensão (OP. AMP.)

Basicamente, um amplificador operacional é um amplificador de acoplamento direto, com ganho elevado e que pode utilizar realimentação externa para controlar suas características de transferência.

Devido à sua grande versatilidade, pode ser utilizado em aplicações lineares ou não lineares, embora fosse idealizado para realizar operações matemáticas em computadores analógicos.

Seu símbolo e expressão característica são apresentados na figura 2, onde A_{DC} é o ganho de tensão em malha aberta ou DC.



$$V_o = A_{DC} \cdot V_{in}$$

$$A_{DC} > 0$$

FIGURA 2

1.3) Amplificador Operacional de Transcondutância (AOT)

O amplificador de transcondutância apresenta uma corrente de saída proporcional à tensão diferencial em seus terminais de entrada.

Suas características são semelhantes ao amplificador operacional de tensão, desde que se opere com resistência de carga (RL) conveniente.

É utilizado em qualquer aplicação onde se necessita baixo consumo: amplificador controlado à tensão ou corrente, modulador, multiplexer, reguladores de tensão, etc.

Seu símbolo (figura 3), onde gm é transcondutância intrínseca:

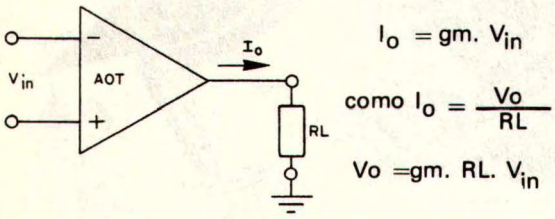


FIGURA 3

1.4) Amplificador Diferencial de Corrente (CDA)

O amplificador diferencial de corrente, também conhecido como amplificador Norton, fornece uma tensão de saída proporcional a diferença das correntes de entrada.

É utilizado em circuitos onde é mais vantajoso operar com correntes na entrada, podendo desempenhar funções lineares ou não.

Seu símbolo e expressão característica são apresentados na figura 4.

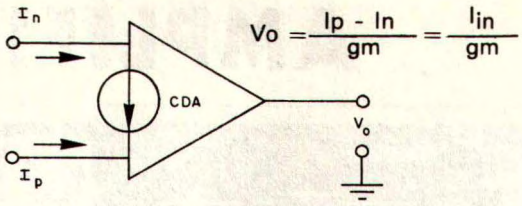


FIGURA 4

II - AMPLIFICADORES OPERACIONAIS IDEAIS

1) Introdução

Os amplificadores operacionais devem seu nome ao fato de terem sido inicialmente empregados na realização de operações matemáticas como: diferenciação, multiplicação, integração, etc., com sinais elétricos, constituindo-se portanto, no elemento básico dos computadores analógicos.

O uso desse tipo de amplificador, atualmente, se generalizou de tal maneira que o nome original não é mais adequado. Entre suas aplicações mais importantes, podemos citar a de processamento de sinais em instrumentação analógica, servos mecanismos, reguladores de tensão e de corrente, etc.

O amplificador operacional, na realidade, é um amplificador em acoplamento direto, apresentando um ganho elevado em baixas frequências, atingindo frequências da ordem de alguns MHz.

Todos os circuitos que serão mostrados no presente artigo, apresentarão o amplificador operacional como um componente, assim como um transistor ou outro componente qualquer, para tal, ele será simbolizado por um triângulo orientado no sentido do fluxo do sinal. (figura 5)

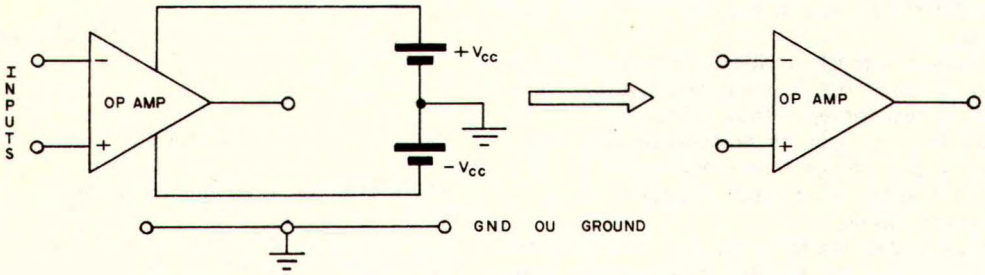


FIGURA 5

Onde as entradas positiva e negativa são denominadas, respectivamente, de não inversora e inversora e as fontes de alimentação são geralmente simétricas, isto é: $|Vcc| = |-Vcc|$.

Entretanto, nos esquemas práticos são suprimidos os detalhes: fontes de alimentação e linha de massa (GND ou GROUND).

2) Características de um OP. AMP. GENÉRICO

Para que um amplificador possa ser considerado como um operacional, ele deve preencher os seguintes requisitos:

a) Ganho de tensão em corrente contínua, bastante elevado, da ordem de 10^4 à 10^6.

b) Ampla faixa de passagem.

c) Elevada impedância de entrada.

d) Baixa impedância de saída.

e) Tensão de saída podendo variar entre +-10 V se for a semicondutor e entre +-100 V em circuitos à válvula.

f) Reduzida deriva da tensão de saída com a temperatura.

3) Características de um OP. AMP. IDEAL

a) Ganho de tensão $A_{DC} = \infty$

b) Resistência de entrada $RI = \infty$

c) Resistência de saída $RO = 0$

d) Largura de faixa $= \infty$

e) Balanceamento perfeito: $VO = 0 \rightarrow Vp = Vn = 0$

f) Não ter deriva térmica.

4) Circuito equivalente de um OP. AMP. IDEAL

Observando as características do ítem 3, podemos rascunhar o que seria o circuito equivalente de um OP. AMP. IDEAL. (figura 6)

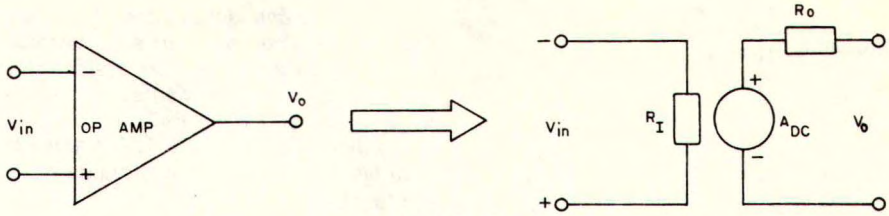


FIGURA 6

5) Princípio de funcionamento do OP. AMP.

Observando-se o circuito da figura 7, notamos que:

a) As tensões injetadas, respectivamente, nas entradas inversora e não inversosa são denominadas de Vn e Vp.

b) O OP. AMP. apresenta, neste caso, um ganho de tensão A_{DC} em malha aberta ou corrente contínua.

c) A saída do OP. AMP. é produto do seu ganho A_{DC} pela tensão diferencial de entrada.

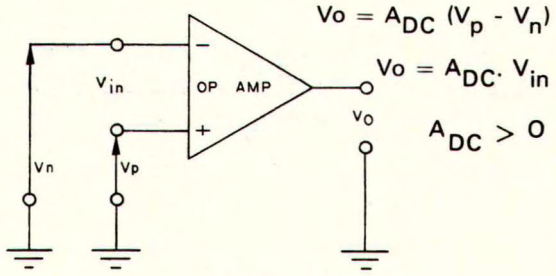


FIGURA 7

Aterrando-se a entrada não inversora e aplicando-se um sinal (senóide triangular ou nível DC) na entrada inversora (figura 8):

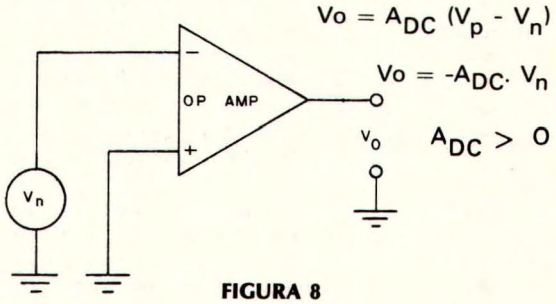


FIGURA 8

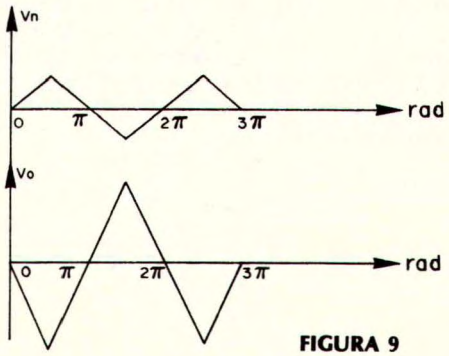


FIGURA 9

De acordo com a expressão matemática, podemos concluir que a tensão de saída representa a mesma função que a tensão de entrada, só que amplificada e defasada de π radianos. (figura 9)

Agora, aterrando-se a entrada inversora e aplicando-se um sinal na entrada não inversora (figura 10):

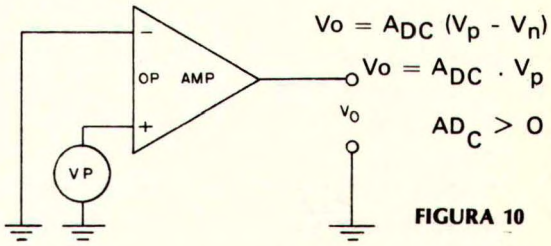


FIGURA 10

Analogamente, da expressão matemática, a tensão de saída representa a mesma função que a tensão de entrada, só que amplificada. (figura 11).

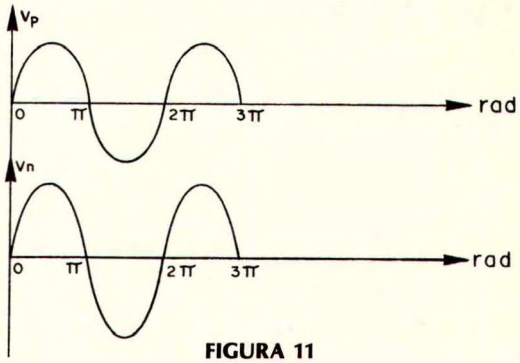


FIGURA 11

6) Curva de Transferência

Depois de conhecido o funcionamento básico do OP. AMP., já estamos em condições de traçar a curva de transferência do mesmo, operando em ganho A_{DC}.

No diagrama esquemático da figura 12A, vamos fazer Vn = O e várias Vp, resultando no diagrama da figura 12B.

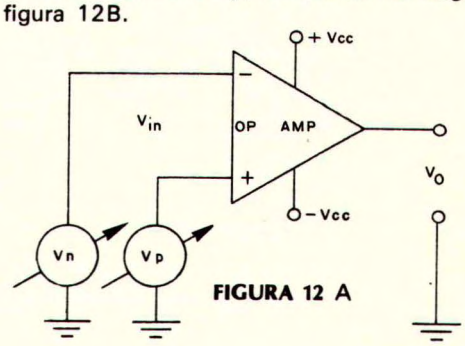


FIGURA 12 A

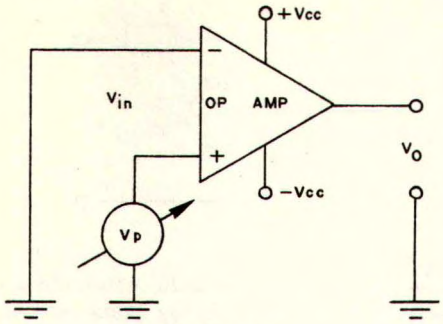


FIGURA 12 B

Se Vp ⩾ O, teremos (figura 13):

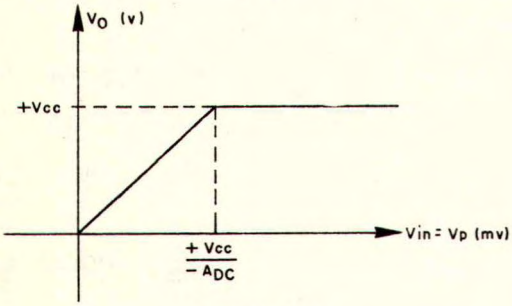


FIGURA 13

Se Vp < O, teremos (figura 14):

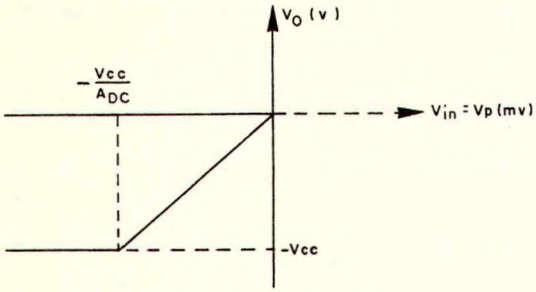


FIGURA 14

Logo, da união dos dois gráficos (figuras 13 e 14), resulta a curva de transferência. (Figura 15)

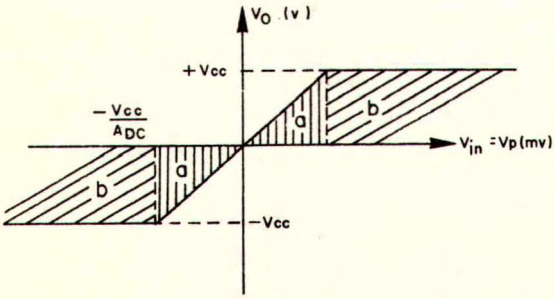


FIGURA 15

As regiões achuriadas "a" representam as regiões de operação linear, onde é válida a expressão fundamental: Vo = A_{DC} (Vp - Vn).

Já as regiões achuriadas "b" representam as regiões não lineares. Não seria correto chamá-las de saturação ou corte, pois a saída dos OP. AMP. são compostas, geralmente, por dois transistores na configuração Push-Pull.

No diagrama da figura 12A, vamos fazer Vp = O e várias Vn, resultando a curva de transferência da figura 16.

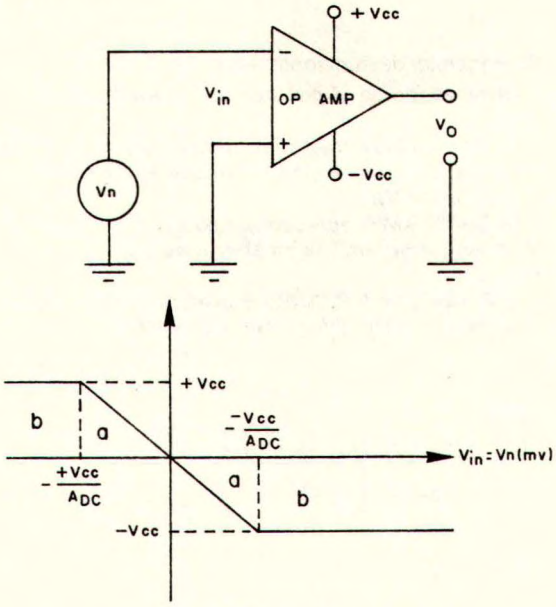


FIGURA 16

É importante notar que a razão que o ganho A_{DC} aumenta, diminui a região linear. Esse fato pode ser constatado com a família de curvas de transferência (figura 17).

7) Amplificadores Operacionais Realimentados

Devido às características extremamente instáveis que os OP. AMP. apresentam com ganho em malha aberta (ADC) e afim de desempenhar as funções necessárias aos nossos circuitos, há a necessidade de implementar malhas de realimentação.

Conceitualmente, realimentar significa: retirar uma amostra do sinal de saída e injetá-lo na entrada.

As configurações das malhas de realimentação mais comuns apresentam, normalmente, dois componentes: um na entrada e outro que leva a saída à entrada, chamado componente de realimentação. (figura 18).

Como as correntes de entrada do OP. AMP. IDEAL In = Ip = O, pois RIN = ∞ e devido a aplicação de um sinal Vs na entrada da montagem, aparecem duas correntes: uma na entrada Iin e outra na malha de realimentação Ip.

Dos fatos acima mencionados, obtemos como consequência: Iin = If = I

$$(2^{a}\ \text{lei de Kirchoff}\ \sum_{j=1}^{n} I_j = O).$$

É importante lembrar que o ganho em malha aberta A_{DC} será:

$$A_{DC} = \left| \frac{V_o}{V_{in}} \right|$$

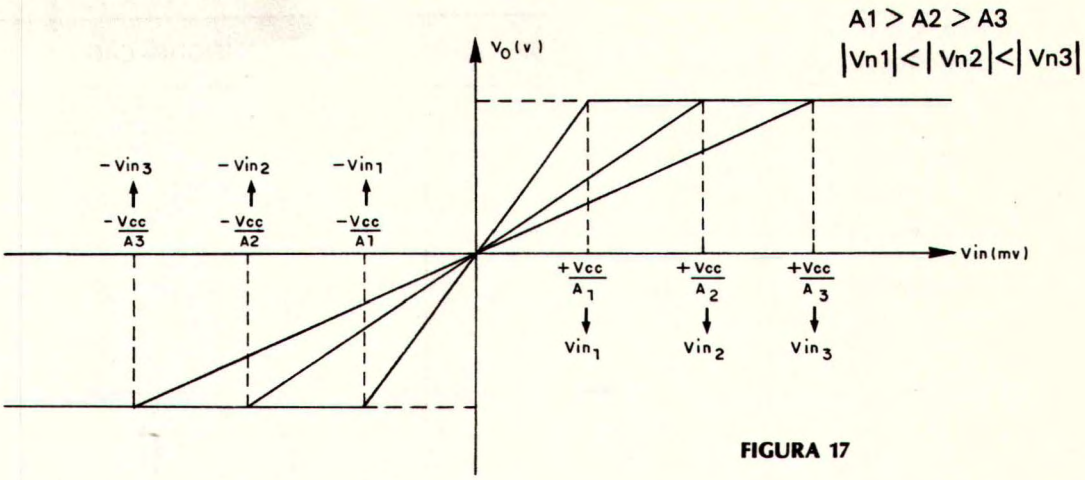


FIGURA 17

Em consequência dos novos componentes, passa a existir um ganho A, chamado ganho em malha fechada:

$$A = \frac{Vo}{Vs}$$

Daí, concluimos que nos circuitos realimentados, prevalece o ganho em malha fechada "A", embora o OP. AMP. continue com as características de ganho em aberto A_{DC} inalterados.

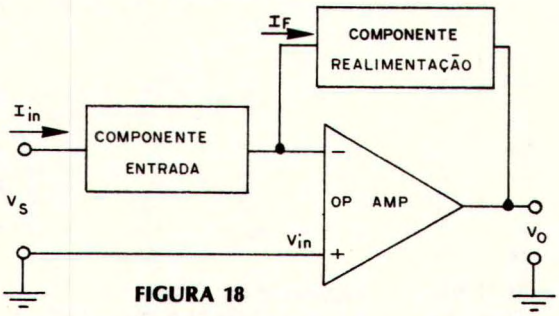


FIGURA 18

7.1) Montagem Inversora Realimentada

Fazendo os componentes de entrada e realimentação elementos convenientes, ou seja, resistores (figura 19):

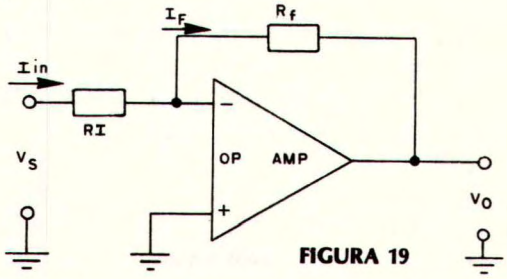


FIGURA 19

Vs - Vin = RI . In
Vo + Vin = RF . IF
Como Iin = IF = I
Vs - Vin = RI . I → Vs = RI . + Vin
Vo + Vin = RI . I → Vo = RF . I - Vin
Como $A_{DC} = \infty$, Vin - O

$$Vo = RF \cdot I \quad .: \quad \frac{Vo}{Vs} = \frac{RF \cdot I}{RI \cdot I}$$
$$Vs = RI \cdot I$$

Como a montagem é inversora, temos:

$$Vo = -A \cdot Vs \rightarrow -A = \frac{Vo}{Vs} \quad .: \quad A = -\frac{Vo}{Vs}$$

$$\text{Logo: } A = -\frac{RF}{RI}$$

Podemos generalizar, de modo que RI e RF passem a ser representados por impedâncias ZI e ZF. (figura 20).

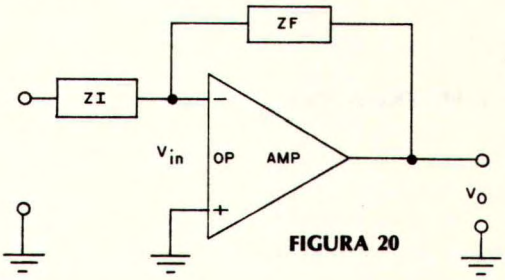


FIGURA 20

Dependendo dos elementos passivos que representam ZI e ZF (capacitores, indutores, diodos), teremos as mais diversas funções, conforme descrito na tabela da figura 21.

7.2) Montagem Não Inversora Realimentada

Outra montagem muito usada é a configuração não inversora realimentada, cujo esquema apresentamos na figura 22.

Redesenhando a figura 22, obtemos o desenho mostrado da figura 23.

A tensão na entrada inversora será:

$$V_n = V_{RI} = \frac{RI}{RI + RF}$$

$$\text{Mas: } Vs = V_{IN} + V_{RI}$$

$$Vs = V_{IN} + \frac{RI}{RI + RF} \cdot vo$$

$$\text{Como } A_{DC} = O,\ V_{IN} \rightarrow O$$

$$Vs = \frac{RI}{RF + RI} \cdot Vo$$

$$Vo = \frac{Vs}{\frac{RI}{RF + RI}} \quad .: \quad \frac{Vo}{Vs} = \frac{RF + RI}{RI}$$

Já é sabido que $A = \frac{Vo}{Vs}$, logo: $A = \frac{RF + RI}{RI}$

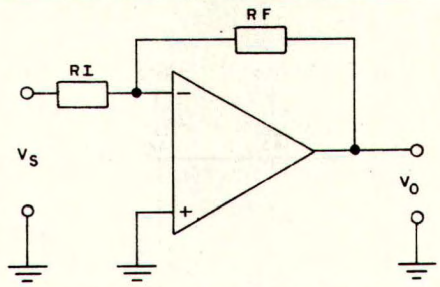
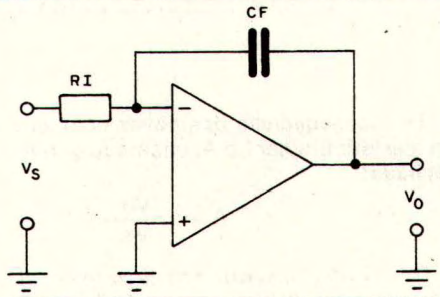
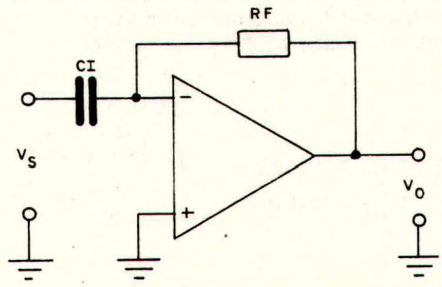
NOME MONTAGEM	ZI	ZF	CONFIGURAÇÃO
INVERSOR	RI	RF	
INTEGRADOR	RI	CF	
DIFERENCIADOR	CI	RF	

FIGURA 21

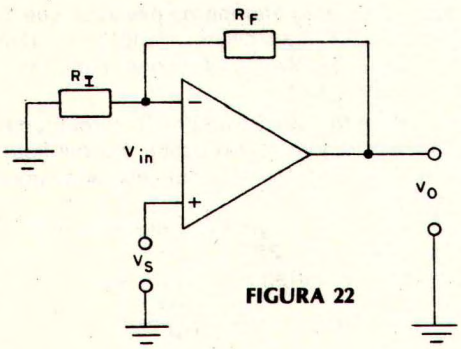


FIGURA 22

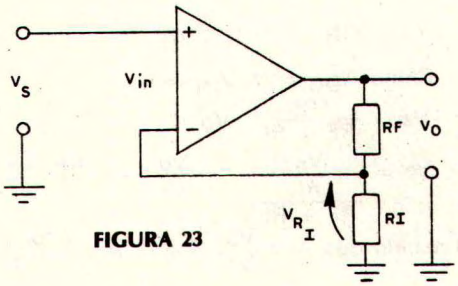


FIGURA 23

7.3) Montagem Seguidora de Tensão

Devido às características de alta impedância de entrada e não haver defasagem entre entrada e saída, a montagem seguidora de tensão é muito utilizada como "casadora de impedâncias".

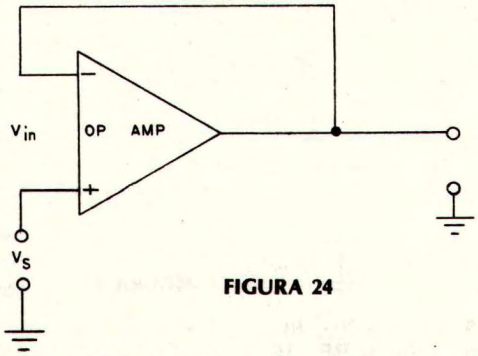


FIGURA 24

Da figura 24 temos: $\rightarrow Vo = Vs + V_{IN}$

Como $A_{DC} = \infty$.: V_{IN} ZO, logo : $Vo = Vs$

Consequentemente: $\frac{Vo}{Vs} = 1$

Mas $A = \frac{Vo}{Vs}$.: $A = 1$

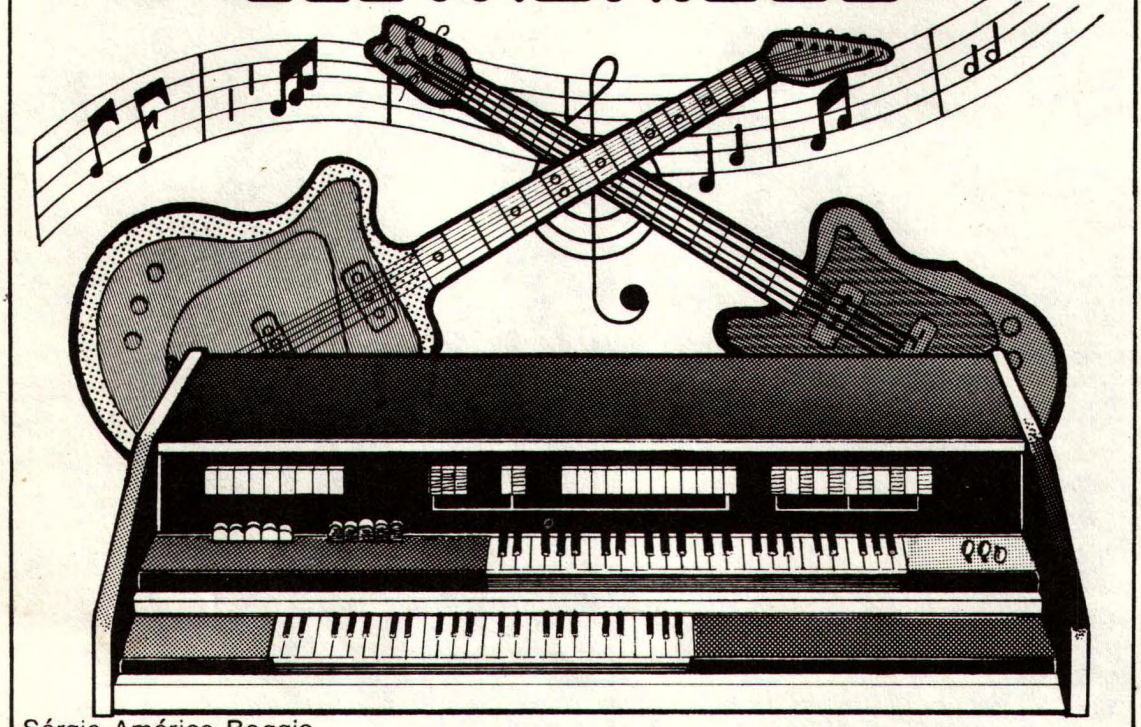
KIT
SUPER OUVIDO

OFERTA de LANÇAMENTO
Cr$ 1.270,00

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Preencha cupom da página 63.

UM PRODUTO SUPERKIT

Instrumentos Musicais ELETRÔNICOS

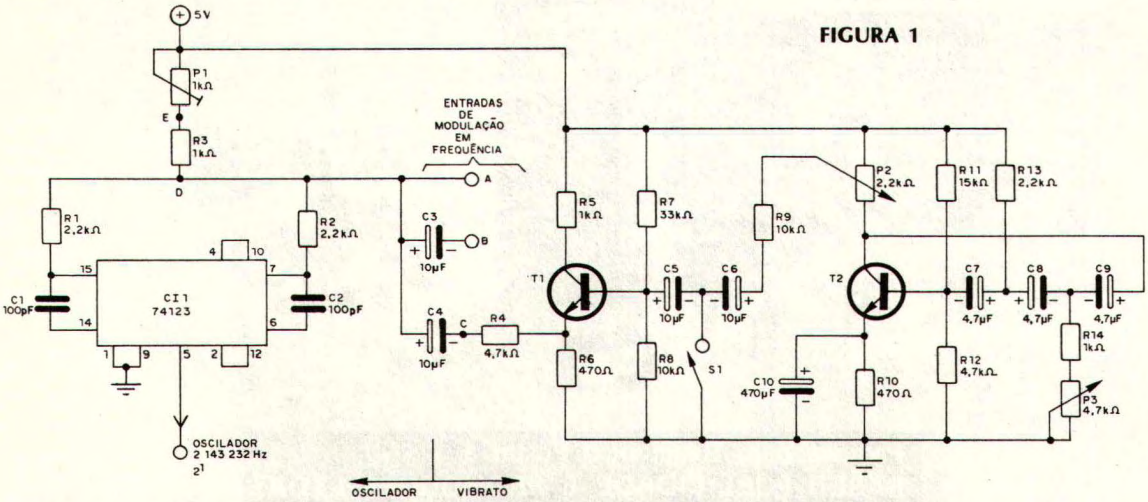


Sérgio Américo Boggio

Começamos agora a construção do nosso "Master Oscillator" cujos fundamentos teóricos vimos anteriormente. A nossa montagem prática, se baseou num ótimo artigo publicado na Revista Elektor de fevereiro de 1976, páginas 241 à 253.

Na figura 1 temos o circuito oscilador com vibrato.

FIGURA 1



Êste oscilador é composto pelo CI 74123 e as constantes de tempo R1C1, R2C2 e P1R3. Êle fornece a frequência de 2 143 232 Hz (recordando 256 x DÓ10→

256 x 8372). Tal frequência pode ser ajustada por P1, o qual deve ser do tipo Helipot, para se ter uma calibração precisa.

O oscilador possui três entradas para efeito (A,B,C). Se introduzirmos no ponto A uma tensão contínua variando lentamente obteremos o efeito de "glissado" que consiste na variação suave do tom executado, semelhante ao som de uma guitarra havaiana.

A entrada B serve para introduzirmos um vibrato externo. Se introduzirmos nessa entrada, um sinal de baixa frequência, da ordem de 0,8Hz, obteremos um efeito similar a um orgão de tubo.

Observamos que estas entradas, servem para desviar a **frequência** do oscilador, proporcionalmente a **amplitude** do sinal aplicado, ou seja temos um FM (modulação em frequência). Assim devemos controlar a amplitude do sinal aplicado, para evitarmos um grande desvio nos tons, pois isto causa um efeito musical desagradável.

A entrada C é para o vibrato interno.

O oscilador é do tipo rotação de fase com RC composto por T2, R11, R12, R13, R14, P3, C7, C8 e C9. A frequência desse oscilador é controlada por P3, potenciômetro com acesso ao músico, para que êste possa ajustar a **frequência de vibrato**. Esta frequência varia na faixa de aproximadamente 4 a 7 Hz.

T1 e seus componentes associados servem como "buffer".

P2 é outro potenciômetro acessível ao músico, e serve para ajustar a **profundidade de vibrato**. Na realidade, êle controla a **amplitude** do sinal, ou seja, êle controla em quanto serão desviados os tons. Se o cursor de P2 estiver do lado do + 5V, não teremos sinal aplicado em C e o oscilador fica em 2 143 232 Hz ou seja não desvia e os tons também não desviarão (profundidade zero). Se movimentarmos o curso em direção ao coletor de T2, teremos sinal aplicado em C, e consequentemente desvio de frequência.

A chave S1 serve para interromper o efeito de vibrato. Quando S1 está aberta, o sinal proveniente do coletor de T2, passa por C6, C5, base de T1 atingindo o ponto C, obtendo-se o vibrato. Quando S1 está fechada o sinal proveniente do coletor de T2 passa por C6, sendo desviado para terra através de S1, não atingindo o ponto C e consequentemente não temos vibrato.

Em resumo, o oscilador da figura 1 nos entrega uma frequência de 2 143 232 Hz $\pm\Delta f$, Δf êste que consiste no desvio de frequência provocado pelo vibrato, e que irá atingir na mesma proporção **todas** as notas/acidentes obtidas/os.

Vejamos um exemplo.

Suponhamos que o nosso vibrato esteja desviando 2% em frequência.

$\Delta f = 2\,143\,232 \times 2/100 = 42\,864{,}64$ Hz

Oscilador mínimo = 2.143.232 - 42 864,64 = 2 100.367,36 Hz

Oscilador máximo = 2 143 232 + 42 864,64 = 2 186 096,64 Hz

Lembremos que o Dó 10 é 1/256 do cilador, logo:

$$\text{I}\begin{cases}\text{Dó 10 min. } 2100\,367{,}36/256 = 8240{,}56\text{Hz}\\ \text{Dó 10 max. } 2186\,096{,}64/256 = 8539{,}44\text{ Hz}\end{cases}$$

Lembremos que o DÓ 10 = 8372,0 Hz e calculemos 2% de desvio = 8372,0 x2/100 a= 167,44

$$\text{II}\begin{cases}\text{Dó 10 min.} = 8372{,}0 - 167{,}44 = 8204{,}56\text{ Hz}\\ \text{Dó 10 max.} = 8372{,}0 + 167{,}44 = 8539{,}44\text{ Hz}\end{cases}$$

Comparando os resultados obtidos em I eII, concluimos que são iguais, o que implica em dizer que a **porcentagem** de desvio(profundidade de vibrato) no oscilador, se transfere igualmente a todas as outras frequências de notas/acidentes.

Se fizermos um desvio de 5,9463%, estaremos desviando exatamente de um semitom, ou seja, estaremos fazendo uma transposição, sendo esta a utilidade dos pontos E,D como veremos oportunamente.

O número 5,9463 % vem de $\sqrt[12]{2} = 1{,}059463$.

Façamos a análise da figura 2. A frequência do oscilador é aplicada a um circuito denominado "trêmolo de Oitava". O nome trêmolo não é muito correto neste caso, embora popular, devido que trêmolo na realidade, envolve modulação em amplitude.

Imaginemos que na derivação dos resistores R29, R30, tenhamos nível lógico 1 (tensão próxima do +5V). O transistor T3 fica saturado, permitindo que a frequência do oscilador atinja o pino 1 do 7493 indo direto para o inversor (7404).

Esta é a situação normal do nosso circuito.

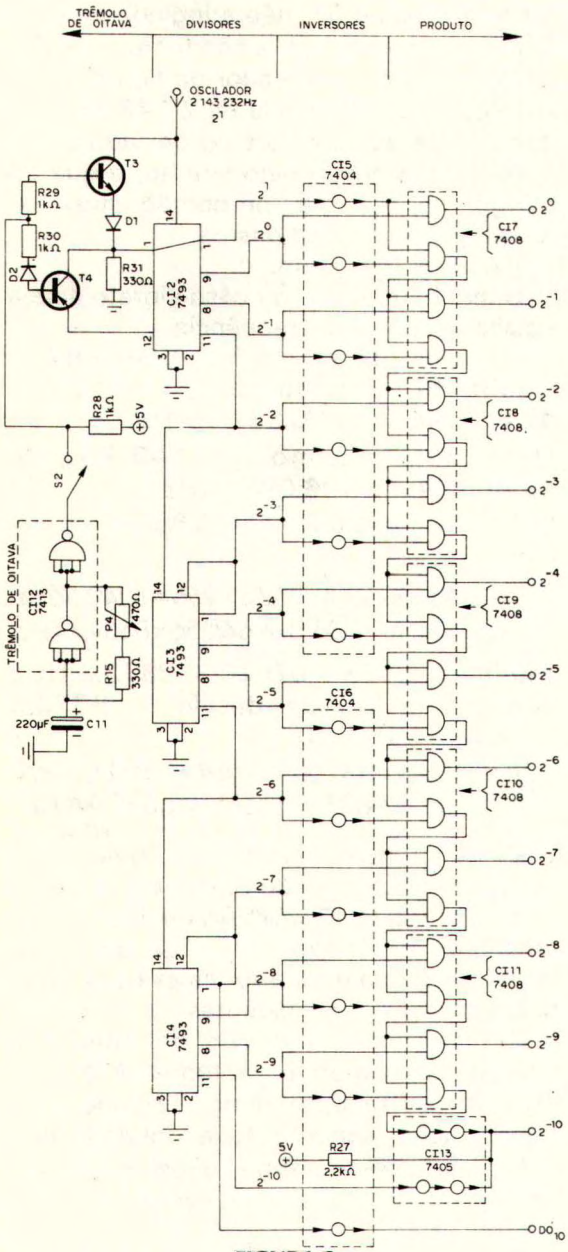


FIGURA 2

Se na derivação aplicarmos nível lógico 0, teremos T3 cortado e T4 saturado. Agora, o sinal do oscilador entra no pino 14 do 7493 e sai dividido por 2 (existe um flip-flop entre pino 14 e pino 12) no pino 12. Como T4 está saturado, a metade da frequência é aplicada ao pino 1 e ao inversor. Desta forma **todas** as notas/acidentes, ficarão com suas frequências divididas por 2, ou seja, foram todas rebaixadas de uma oitava. Se ficarmos oscilando entre níveis lógicos 0, 1, teremos que esta divisão também será oscilante, produzindo o nosso efeito.

Para obter-se esta oscilação, temos um multivibrador feito com um 7413 CI12. O potenciômetro P4 acessível ao músico, serve para ajustar a frequência desse oscilador na faixa de 3 a 6 Hz. A chave S2 serve para interromper o efeito de trêmolo. Chave aberta, o resistor R28 garante nível 1 na derivação R29, R30 e não temos trêmolo. Chave fechada, aplicamos o nível 0,1 oscilante e temos trêmolo.

Para bom entendimento do circuito a partir de agora, recomendamos a comparação do mesmo, com os conceitos de síntese visto anteriormente.

Após o oscilador, devemos obter as várias divisões por dois a fim de conseguirmos as frequências correspondentes a 2^1, 2^0, 2^{-1},...,2^{-10}. Para tal utilizarmos os CI2, CI 3 e CI4 (7493).

Como inversores utilizamos CI5 e CI6 (7404) e como produto CI7, CI8, CI9, CI10 e CI11 (7408). O produto para a obtenção do 2^{-10} foi obtido pelo processo de "WIRED AND" (lógica E por fio) aplicado nos inversores tipo "open collector" (coletor aberto) 7405 CI13, por conveniência de montagem (sobraram estes 4 inversores, e não tínhamos porta E sobrando).

A soma, também por facilidade de montagem foi feita utilizando-se o processo "WIRED OR" (lógica OU por fio) com os mesmos inversores 7405 como se pode ver na figura 3, CI13 até CI24.

Após as saídas dos somadores, temos a nossa oitava (12 frequências) não audível, pois estamos em frequências 256 vezes maiores, exceto o DÓ10 que já foi obtido no seu valor audível (8372,0 Hz) por construção.

Resta-nos agora dividir todas estas frequências por 256. Isto é obtido utilizando-se dois CI 7493 ligados em cascata.

Assim no resistor R16 temos a frequência de 2 022 884,5 e após os divisores CI25, e CI36, obteremos a frequência 7901,89 que corresponde a nota SI9 com um erro de -0,003% como o vimos anteriormente. Aplicando-se o mesmo raciocínio obteremos as demais notas/acidentes.

Na figura 4 temos o desenho do circuito impresso e na figura 5 o diagrama de montagem.

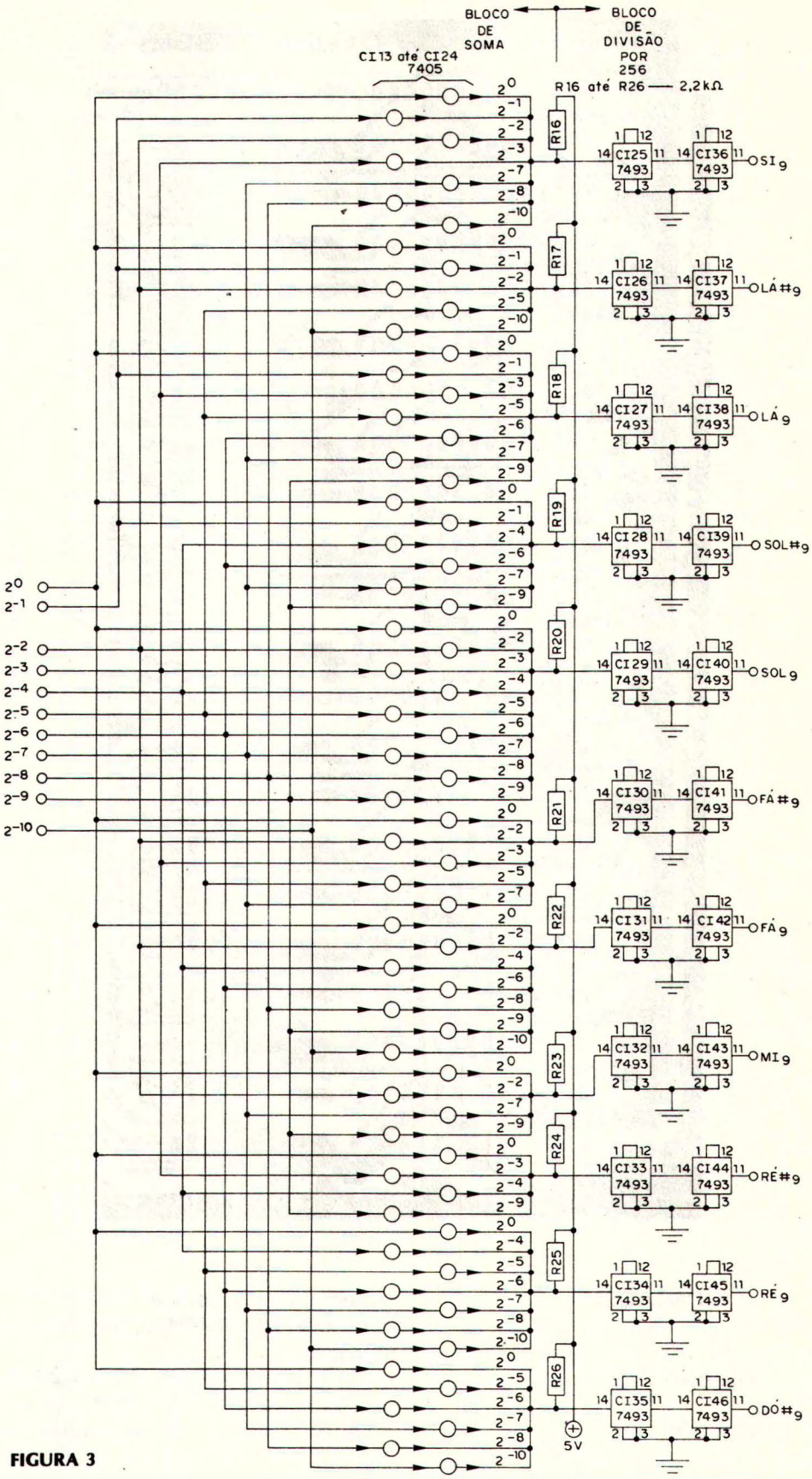
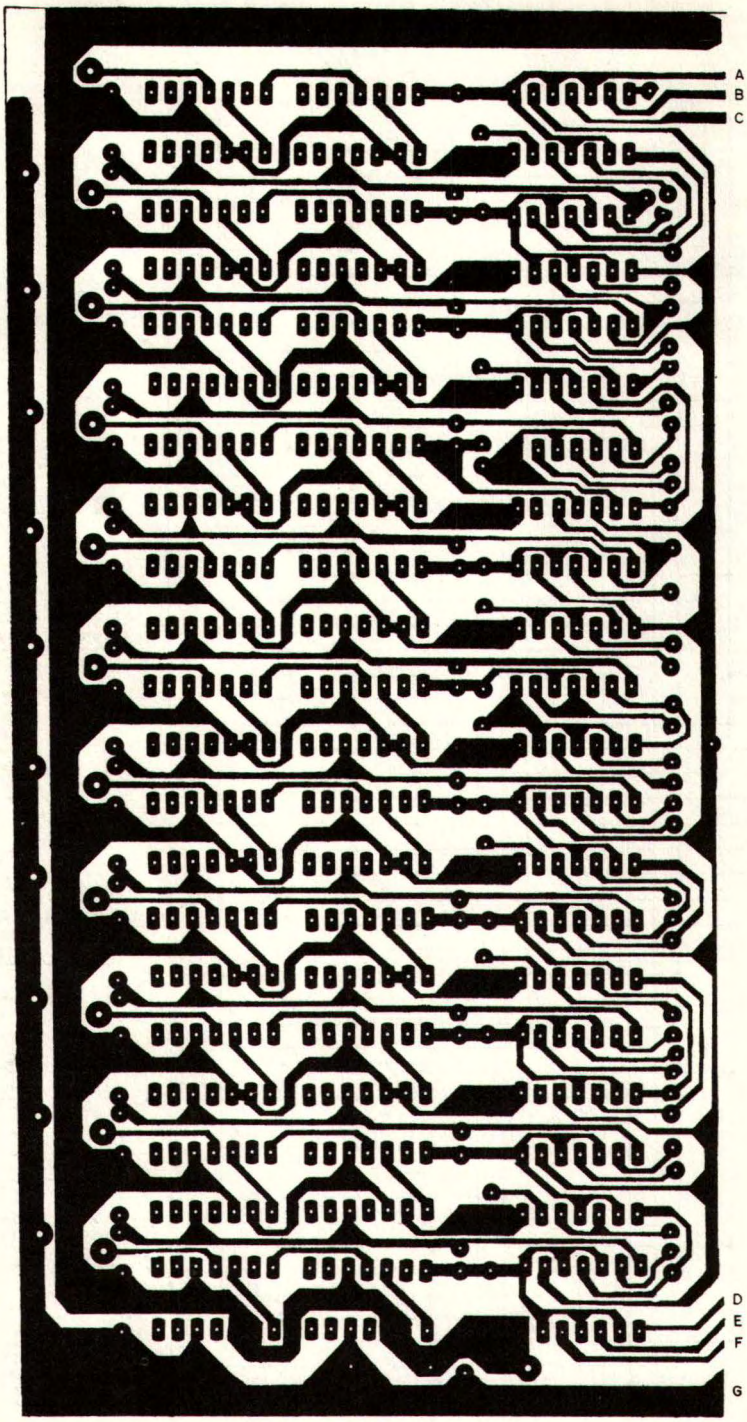

BLOCO DE SOMA
BLOCO DE DIVISÃO POR 256
CI13 até CI24 7405
R16 até R26 — 2,2kΩ
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R24
R25
R26
CI25 7493
CI36 7493
SI9
CI26 7493
CI37 7493
LÁ#9
CI27 7493
CI38 7493
LÁ9
CI28 7493
CI39 7493
SOL#9
CI29 7493
CI40 7493
SOL9
CI30 7493
CI41 7493
FÁ#9
CI31 7493
CI42 7493
FÁ9
CI32 7493
CI43 7493
MI9
CI33 7493
CI44 7493
RÉ#9
CI34 7493
CI45 7493
RÉ9
CI35 7493
CI46 7493
DÓ#9
5V

FIGURA 3



MONTAGEM

De posse do material, começamos a montagem pela colocação e soldagem dos CIs.

Após isto, os resistores deverão ser colocados e soldados. A seguir, instalam-se todos os jumpers, depois os diodos, capacitores, transistores, potenciômetros e chaves.

Os capacitores de C12 a C28 distribuidos na linha de + 5V e terra, servem para eliminar ruídos espúrios nessa linha, o que poderia causar êrros de síntese.

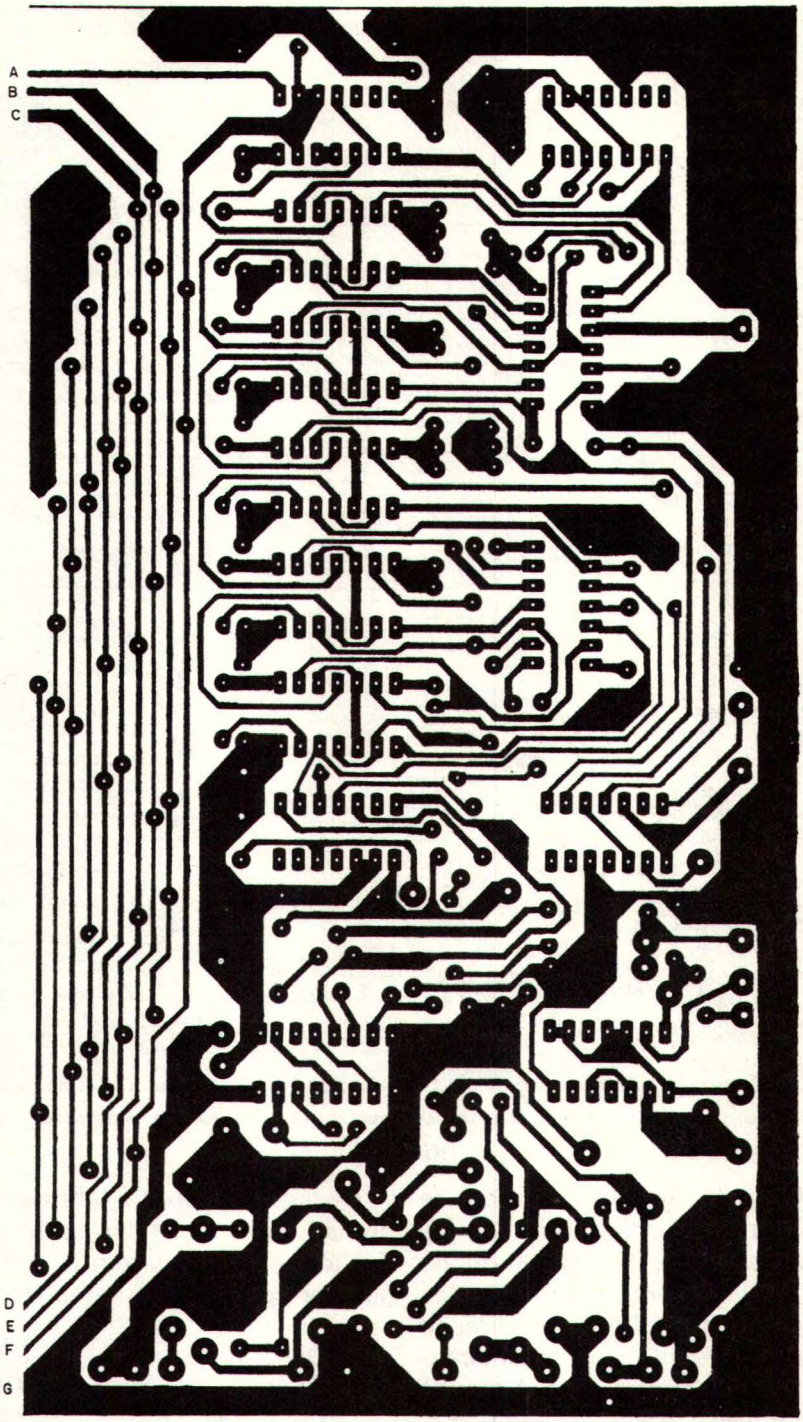
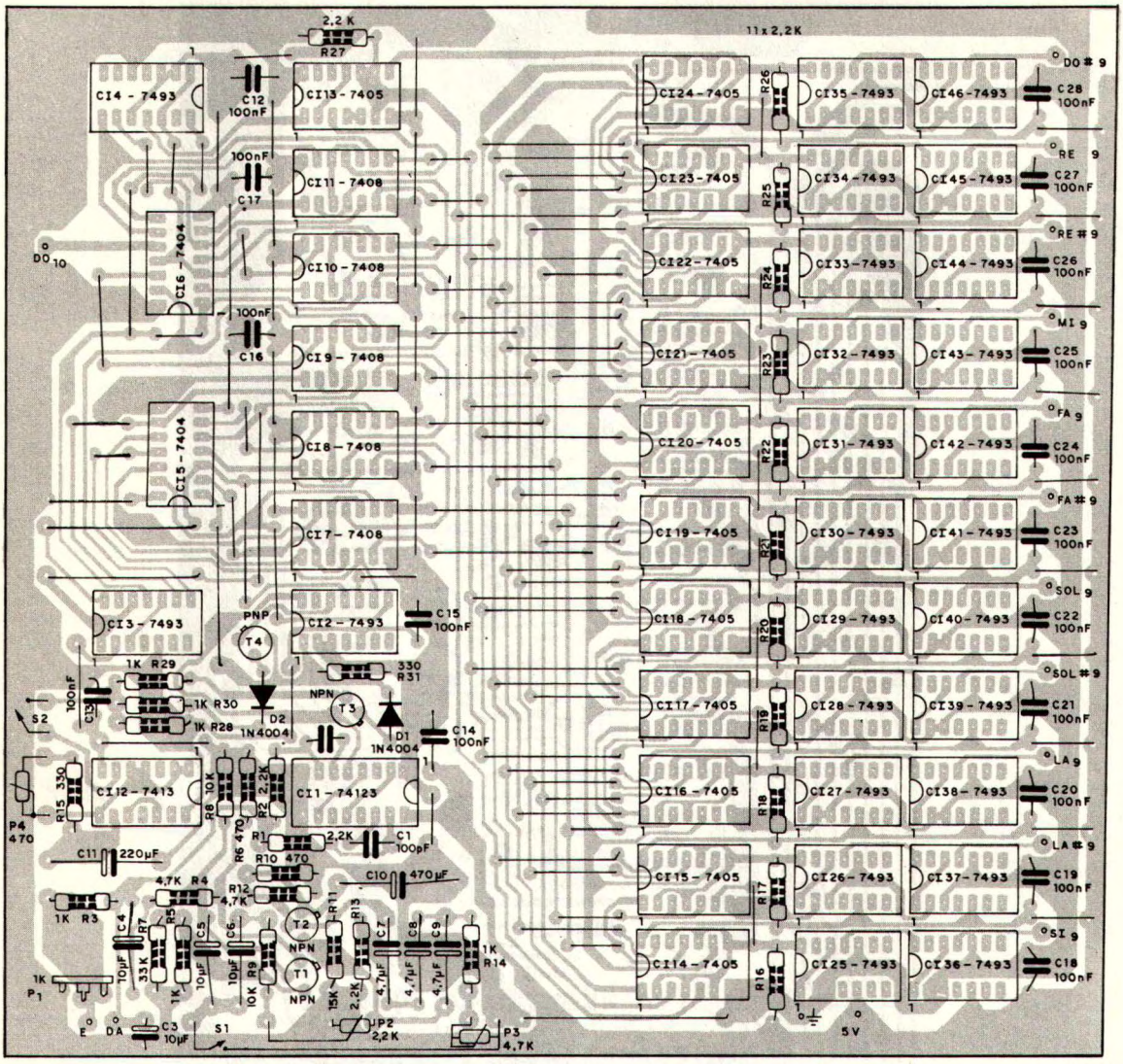


FIGURA 4

Terminada a montagem, resta-nos verificar o funcionamento, e calibração. Para tal, alimente o circuito com 5V (atenção não ultrapasse 5,5 V pois poderá queimar todos os CIs), desligue os efeitos vibrato (fechando S1) e trêmolo (abrindo S2).

Com o auxílio de um osciloscópio ou frequencímetro (bem, se você não possuir nenhum dos dois, poderá calibrar de ouvido), conectado no pino 14 do CI2, verifique a existência de uma onda retangular na frequência de 2 143 232 Hz. Caso ela não esteja nesse valor, calibre até atingi-lo por meio do helipot P1. Se não conseguir, experimente substituir os capacitores C1, C2 ou CI1.



ESTE DESENHO ESTÁ EM TAMANHO REDUZIDO, SERVE APENAS COMO ILUSTRAÇÃO PARA A MONTAGEM DOS COMPONENTES SOBRE A PLACA.

FIGURA 5

Ligue o vibrato (abrindo S1), deverá se observar na tela do osciloscópio, a onda retangular aumentando e diminuindo na sua largura ou seja sua frequência fica variando. Movimentando P2 em direção ao coletor de T2, o efeito será mais acentuado, e em sentido contrário será menos acentuado, até desaparecer quando P2, estiver na linha de + 5V.

Movimentando P3 observaremos o efeito se tornar mais rápido ou mais lento.

Desligue o vibrato (fechando S1), ligue o trêmolo (fechando S2), e conecte o osciloscópio no pino 1 do CI2. Deverá observar duas ondas retangulares oscilantes. Variando o potenciômetro P4 esta oscilação se tornará mais rápida ou mais lenta.

Desligue o trêmolo (abrindo S2) e verifique se todas as saídas estão funcionando. Em todas elas deveremos ter ondas retangulares com as seguintes frequências:

DÓ 10	8372 Hz
SI 9	7902 Hz
LÁ # 9	7460 Hz
LÁ 9	7039 Hz
SOL # 9	6645 Hz
SOL9	6271 Hz
FÁ # 9	5919 Hz
FÁ 9	5588 Hz
MÍ9	5273 Hz
RÉ#9	4979 Hz
RÉ9	4697 Hz
DÓ #9	4435 Hz

Está assim terminado o "MASTER OSCILLATOR". Vamos agora interligá-lo com o circuito divisor montado anteriormente (figura 5, página 37, Revista 87).

Alimentando todo o conjunto com 5V, obteremos todas as notas/acidentes musicais. Se o leitor quiser ouvir o som, basta possuir um aplificador e ligá-lo como mostra a figura 6.

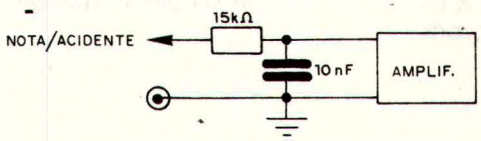


FIGURA 6

Evidentemente o som não será parecido nem com órgão nem piano, pois ainda faltam os circuitos de filtros e envoltórias, porém dá para se perceber a sequência de tons e tirar algumas músicas.

Se você já afinou instrumentos musicais de ouvido, poderá fazê-lo novamente. Ligue o circuito da figura 6 no LÁ 5 (440Hz). Ouça o som e compare-o com o LÁ 5 de um outro instrumento musical afinado. Varie o helipot P1 até perceber a coincidência dos sons (batimento zero). Neste instante terá calibrado não só o LÁ5 como todas as outras notas/acidentes. Se caso você não tiver prática nesse tipo de afinação peça auxílio a um colega que toque guitarra ou violão. Evidentemente estes conselhos são para quem não possui um osciloscópio ou frequencímetro.

LISTA DE MATERIAL

RESISTORES

R1, R2, R13, R16 até R27	2,2 KΩ	1/4 W
R3, R5, R14, R28, R29, R30	1 KΩ	1/4 W
R4, R12	4,7 KΩ	1/4 W
R6, R10	470 Ω	1/4 W
R7	33 KΩ	1/4 W
R8, R9	10 KΩ	1/4 W
R11	15 KΩ	1/4 W
R15, R31	330 Ω	1/4 W
P1 helipot	1 KΩ	
P2 potenciômetro	2,2 KΩ	linear
P3 potenciômetro	4,7 KΩ	linear
P4 potenciômetro	470 Ω	linear

CAPACITORES

C1, C2	100 pF,	disco ou mica
C3 até C6	10 μF,	15 V eletrolítico ou tântalo
C7 até C9	4,7 μF,	15V eletrolítico ou tântalo
C10	470 μF,	5V eletrolítico
C11	220 μF,	15 V eletrolítico
C12 até C28	100 μF,	poliéster

SEMICONDUTORES

T1, T2, T3	transistor tipo NPN para áudio
T4	transistor tipo PNP para áudio
D1, D2	diodo de silício de baixa potência

CIRCUITOS INTEGRADOS

CI1	74123
CI2 até CI4, CI25 até CI46	7493
CI5, CI6	7404
CI 7 até CI11	7408
CI 12	7413
CI13 até CI24	7405

INTERRUPTORES

S1, S2	interruptor 1 via

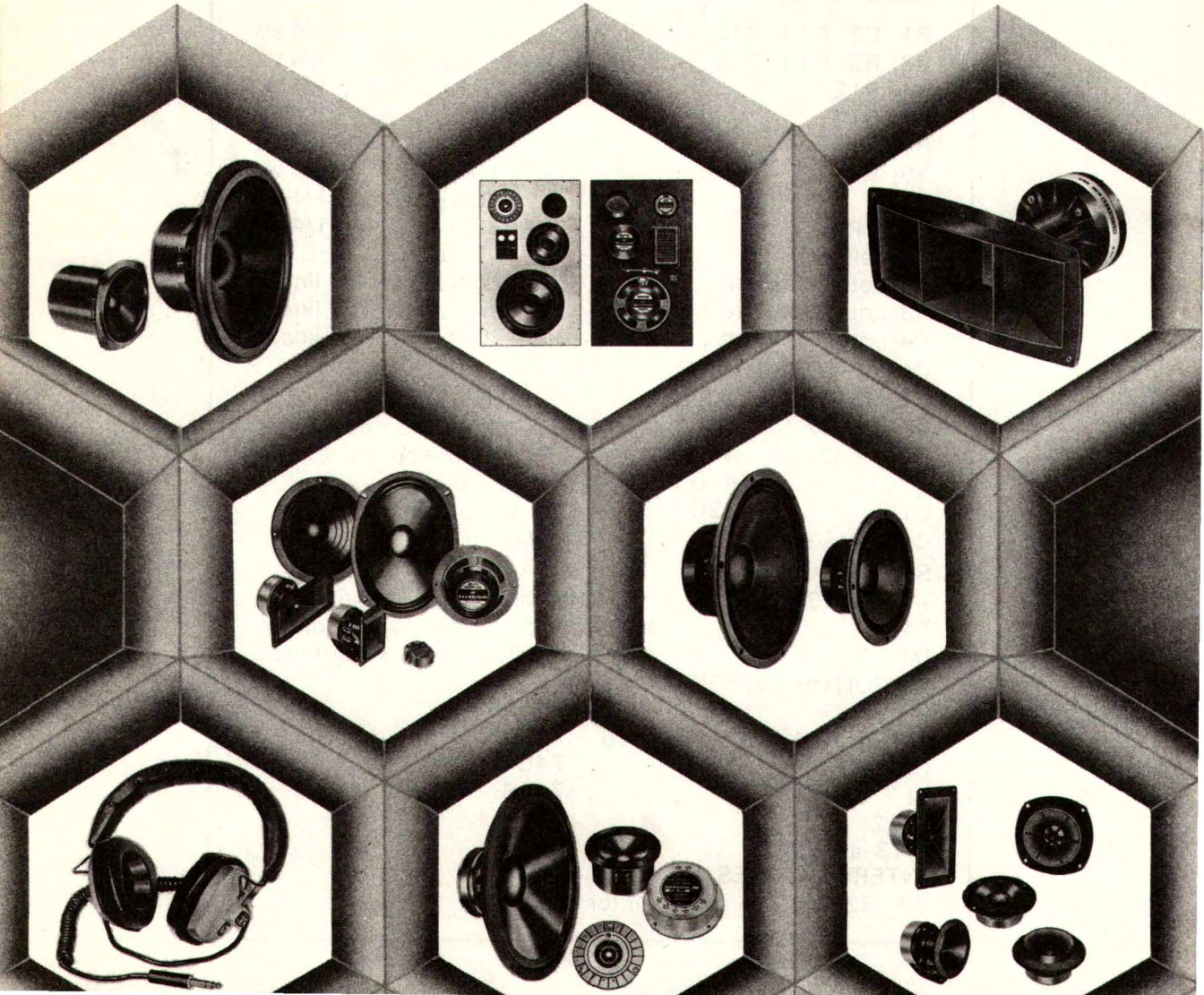
SOM PURO SELENIUM.
Um exemplo natural de perfeição.

Para atingir o som puro, a Selenium desenvolveu uma avançada tecnologia eletro-acústica, produzindo alto-falantes de alta fidelidade, com perfeição para cada tipo de ambiente.

A linha Selenium apresenta o melhor rendimento, permitindo o som puro e inalterado devido a perfeita combinação dos alto-falantes e tweeters, de acordo com a faixa de freqüência a ser reproduzida.

SELENIUM
perfeisom

Eletrônica Selenium Ltda.
BR 386 Km 10 - PBX 723233 - Telex: (051) 2696
92000 - Canoas/RS - Brasil



SIMPSON LTDA.

OFERTA DO MÊS

CONJUNTO 3 EM 1 – ACOMPANHA DUAS CAIXAS ACÚSTICAS

de Cr$ 25.200,00 por Cr$ 18.800,00

TAPE DECK CCE – modelo 724 com Dolby	*Cr$ 9.500,00*
Toca-Fita para automóvel	*Cr$ 3.200,00*
Gravador CCE modelo 1039 – microfone embutido	*Cr$ 3.000,00*
Estojo para 10 Fitas Cassetes	*Cr$ 80,00*
Fita Cassete SIMPSON C-60 com parafuso	*Cr$ 50,00*
Fita Cassete SIMPSON C-45 com parafuso	*Cr$ 45,00*
Fita Cassete MAYOSHI C-60 com parafuso	*Cr$ 50,00*
Fita Cassete MAYOSHI C-45 com parafuso	*Cr$ 45,00*

ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL

SIMPSON LTDA. – Rua Santa Ifigênia, 585 – São Paulo – Fones: 220-8758 – 220-3340 – Caixa Postal 6999.

indicador de níveis lógicos

Newton C Braga

Um dos instrumentos de maior utilidade para quem trabalha com circuitos lógicos é o indicador de níveis lógicos. Este instrumento permite uma rápida verificação da saída ou entrada de uma função lógica, com o que um imediato conceito do estado geral do circuito pode ser feito.

O indicador de níveis lógicos que descrevemos utiliza como base um circuito integrado C-MOS CD4011 que consta de 4 portas NAND de duas entradas, das quais apenas 3 são utilizadas.

O circuito pode ser alimentado por tensões entre 3 e 15 V, e não entramos em pormenores sobre sua utilização que deve ser conhecida profundamente por todos que tenham experiência no setor dos circuitos lógicos digitais.

A tabela dada a seguir fornece os valores dos componentes dependentes da tensão de alimentação, justamente em função desta:

U(V)	R_b	R_c
3	4,7k	39
10	18k	330
15	27k	470

O circuito completo do indicador é dado na figura 1 e a placa de circuito impresso sugerida para o caso é dada na figura 2.

O estado do LED (aceso ou apagado) é determinado pelos níveis lógicos nas entradas (A) e (B).

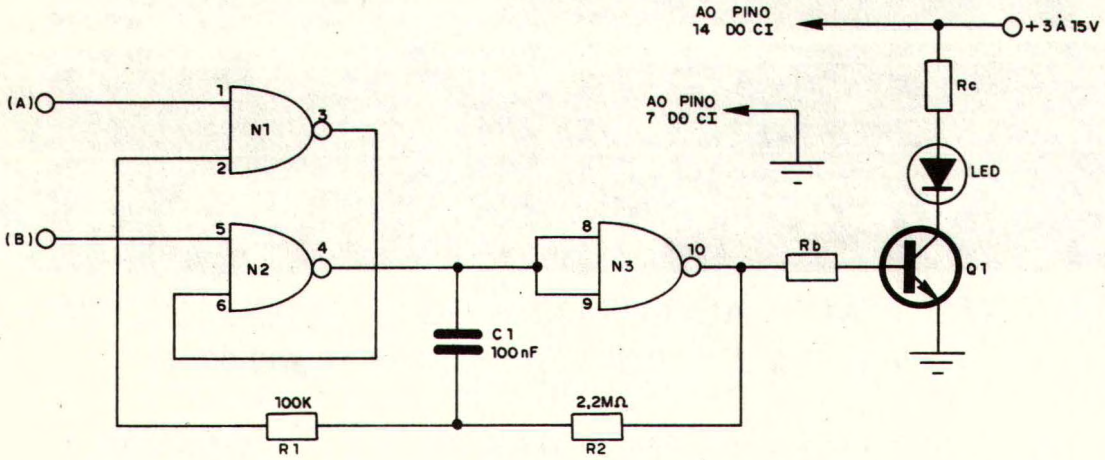


FIGURA 1

Se (A) se encontrar no nível lógico LO e (B) no nível HI o led brilhará continuamente. Se (B) estiver no nível lógico LO e (A) estiver no nível HI então o LED permanecerá apagado.

Se ambas as entradas (A) e (B) estiverem no nível HI, então o multivibrador astável formado pelas portas N1, N2 e N3 entrará em operação e o LED piscará numa frequência determinada pelo valor do capacitor C1 e do resistor de 2,2M, que para o caso do diagrama é da ordem de 3,5 Hz.

O consumo do indicador de níveis lógicos para uma alimentação de 15 volts é da ordem de 25 mA.

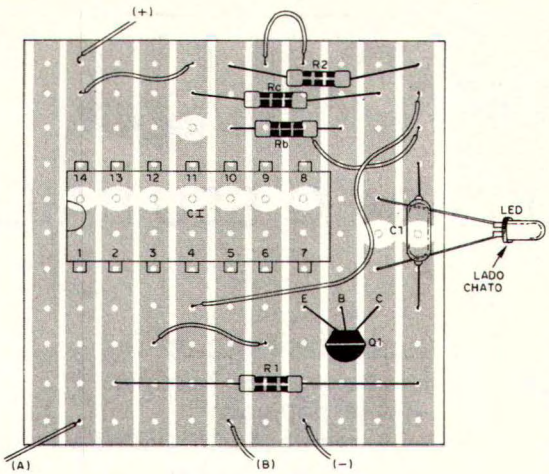


FIGURA 2

Nossa sugestão para a montagem é dada em placa de circuito impresso universal, na qual o invólucro DIL de 14 pinos do CI se encaixa perfeitamente.

LISTA DE MATERIAL

CI - CD4011 ou equivalente
Q1 - BC238, BC548 ou equivalente
C1 - 100 nF - capacitor de poliéster ou cerâmica
R1 - 100 k x 1/8 W - resistor
R2 - 2,2 M x 1/8 W - resistor
Rb, Rc - ver texto
LED - led vermelho de uso geral

Diversos: placa de circuito impresso universal, fios, solda, suporte para pilhas, pontas de prova, etc.

BOLSAS DE ESTUDO PARA ELETRÔNICA NA HOLANDA

A Philips, dentro do seu programa de contribuição ao treinamento de técnicos de países em desenvolvimento, já está recebendo inscrições para bolsas de estudo, em 1981, para os cursos de pós-graduação e mestrado em eletrônica, que se realizam anualmente no "Philips International Institute" (PII), em Eindhoven, Holanda. Os candidatos devem ser diplomados em engenharia eletrônica ou física, ou alunos do quinto ano das respectivas faculdades, mas que na data de embarque para a Holanda, já estejam formados e sem dependências em seus cursos. Além disso, devem ter no máximo 30 anos e falar fluentemente o inglês, que é a lingua oficial do PII.

As inscrições podem ser feitas até 30 de junho próximo, na Divisão de Planejamento de Pessoal da Philips, à rua Bela Cintra, 1149, CEP 01415, São Paulo-SP, telefone 282-5722 ramal 345.

A bolsa tem a duração de um ano e fornece passagem aérea de ida e volta, manutenção mensal, ajuda para aquisição de roupas de inverno e para compra de livros. Prevê também assistência médica gratuita durante a permanência na Holanda.

PROGRAMA

O estudo é organizado em três níveis: Programa Individual, Engenharia de Projetos Industriais e Mestrado em Engenharia Eletrônica. No programa individual, o aluno tem liberdade de selecionar as áreas de interesse, trabalhando em projetos específicos do "Philips International Institute", ou em outras universidades holandesas, em campos como, por exemplo, a iluminação e a programação de computadores. Já para a obtenção do diploma de Engenharia de Projetos Industriais, o curso terá duração de 120 horas além de foruns técnicos e práticas de laboratório. O curso mais extenso é o de mestrado em Engenharia Eletrônica, com duração de 17 meses. Aos trabalhos práticos serão reservados oito meses. Esta prática servirá de base para a tese que será submetida a uma comissão de professores de diversas universidades holandesás de tecnologia.

DIPLOMA

Aqueles que concluirem com êxito o programa individual de estudo de 50 semanas, receberão um diploma do "Philips International Institute", onde se descreve o trabalho desenvolvido e os exames aos quais o estudante se submeteu. Tais diplomas são homologados pela The Netherlands Universities Foundation for Internacional Cooperation (NUFFIC).

Todo ano, o PII concede 30 bolsas de estudos a profissionais das mais variadas partes do mundo. Desde a instituição do programa, até hoje, 30 brasileiros dele participaram.

No ano de 1979, Joberto Sergio Barbosa Martins, da Paraíba, obteve o seu "master degree" e Marta Chagas de Abreu, do Rio Grande do Sul, recebeu o diploma da primeira fase do curso de pós-graduação em Engenharia Eletrônica.

KIT

STROBO-LUX

A NOVA ANIMAÇÃO PARA O SEU BAILE

CARACTERÍSTICAS
- Lâmpada de Xenônio
- Alta potência
- Alimentação: 110/220 V
- Suporte regulável
- Manual de montagem

Cr$ 1.310,00

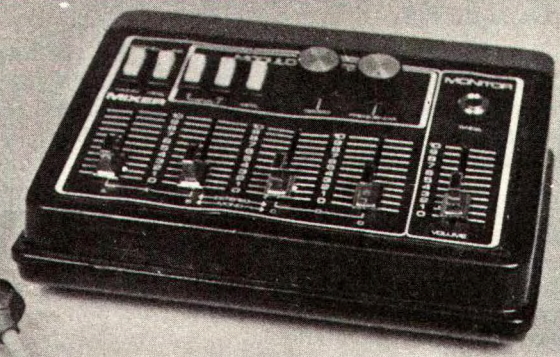
Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON

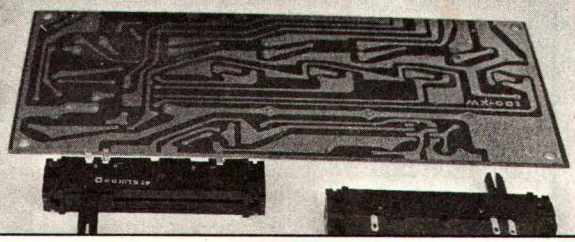
• Kit MIXER ELETRON •

Agora ao seu dispor, num único aparelho, um MISTURADOR DE SOM e um interessante GERADOR DE EFEITOS

CARACTERÍSTICAS
4 entradas
2 saídas (mono/estéreo)
Impedância de entrada 47 K
Ganho 200
Saída de monitor: 8 ohms
4 controles de entrada
Alimentação: 9 Volts
Completo manual de montagem

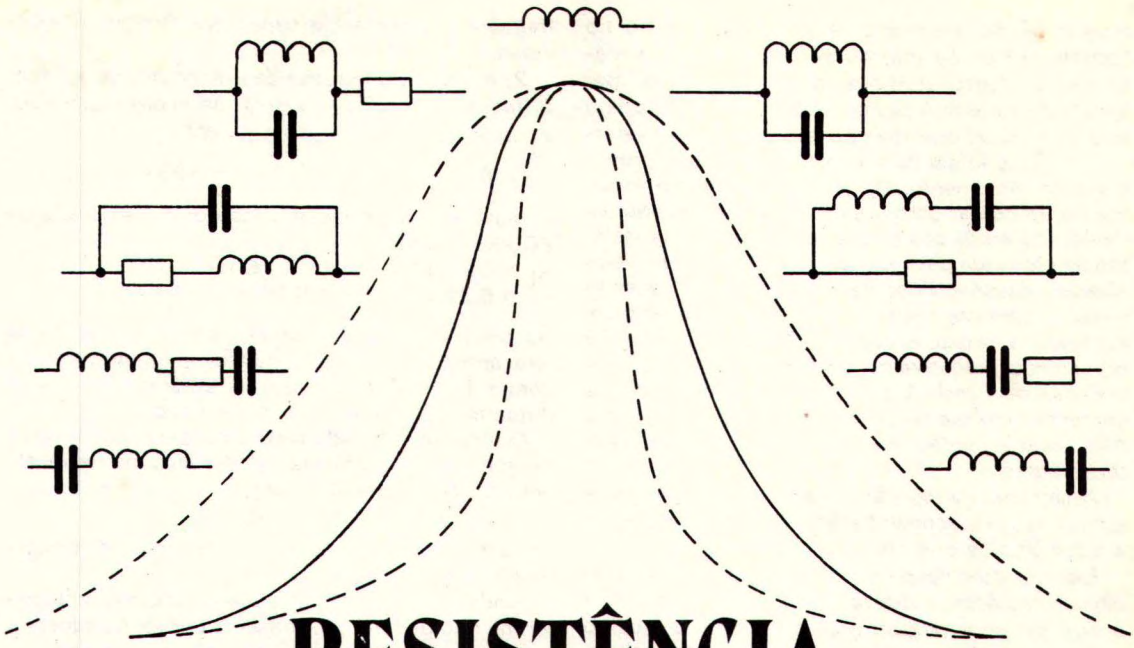


Cr$ 1.800,00
(SEM MAIS DESPESAS)



UM PRODUTO
COM A QUALIDADE
MALITRON

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.



RESISTÊNCIA, REATÂNCIA e FATOR "Q" em poucas linhas

Aquilino R. Leal

Não é nada fácil escrever um artigo sobre resistência, reatância e fator "Q" sem empregar fórmulas e que possa ser compreendido pela maioria daqueles que se interessam de uma ou de outra forma pela eletrônica, os quais nem sempre dispõem de conhecimentos suficientes no campo da matemática. Mas não será, assim espero, por esta simples razão que deixarão de entender estes conceitos básicos ainda que no decorrer do texto tenham escapado algumas fórmulas e expressões matemáticas, visando corresponder aos leitores mais acadêmicos, que irão envolver quatro a cinco operações aritméticas.

Vejamos então a conceituação teórica destes termos técnicos largamente utilizados na prática.

A **resistência** é a oposição ou dificuldade que a corrente elétrica, contínua ou alternada, encontra para circular através de um condutor. Esta resistência elétrica pode ser comparada à "resistência" (atrito) que o solo oferece quando um veículo está em movimento ou mesmo à resistência oferecida pelo ar tendendo obstruir ou dificultar o movimento do veículo.

A resistência (elétrica) é medida em ohms (Ω) com seus múltiplos e submúltiplos mais usuais: megaohm (MΩ), quiloohm (kΩ) e miliohm (mΩ).

Esta dificuldade que a corrente encontra para circular por um condutor deve-se às sucessivas interações entre os elétrons que dão formação à corrente elétrica e os átomos que compõem o material condutor. Estes sucessivos choques obstruem a passagem de corrente gerando simultaneamente calor e, portanto, perde-se em energia calorífera (efeito Joule) parte da energia elétrica transmitida. A energia P perdida por calor em um condutor de resistência R quando é percorrido por uma corrente I é determinada matematicamente por:

$$P = I^2 R \qquad (I)$$

P em watts se I e R estiverem, respectivamente, expressos em ampères e ohms.

Pela lei de ohm (V= IR), a expressão (I) acima também poderá assumir um dos seguintes aspectos:

$$P = \frac{V^2}{R} \qquad (II) \quad \text{ou}$$

$$P = VI \qquad (III)$$

em que V representa a queda de potencial nos extremos da resistência.

A **reatância**, similarmente à resistência, é a oposição apresentada pelos condutores à passagem de corrente alternada, isto é, correntes que variam de polaridade a cada meio ciclo. Porém, contrariamente à resistência, a reatância se apresenta como uma forma de armazenamento de energia que se acumula quando a corrente alternada atinge o pico máximo, retornando ao circuito quando a corrente decresce. Este fenômeno pode ser comparado a um automóvel: este se movimenta porque recebe energia proveniente do combustível, quando retira-

mos o pé do acelerador e situamos o carro no "ponto morto" ou mesmo se "desligarmos a máquina", o carro continua a movimentar-se por determinado tempo devido ao efeito de inércia, isto equivale a dizer que, mesmo faltando energia externa, continua existindo energia no "circuito" provocando o movimento. De qualquer forma, o movimento irá cessar porque existem perdas de energia devido ao atrito dos pneus com o solo e da resistência oferecida pelo ar que é proporcional à velocidade desenvolvida; da mesma forma, quando cessa a corrente elétrica em um circuito elétrico, continua a existir energia no mesmo, a qual irá diminuindo gradativamente devido às perdas provocadas pela resistência (elétrica) do mesmo - se somente existisse reatância, o circuito seria ideal e não haveria perdas, mas na prática, sempre existem perdas.

Assim como a resistência, a reatância é expressa em ohms (Ω), apresentando os mesmos múltiplos e submúltiplos que ela.

Existem dois tipos de reatância: reatância capacitiva e reatância indutiva; na primeira, a reatância é inversamente proporcional à frequência (quanto maior a frequência menor é a reatância capacitiva, e vice-versa); como a própria designação sugere, esta reatância refere-se a capacitores. A reatância indutiva é diretamente proporcional à frequência da corrente - a reatância indutiva é uma característica inerente aos indutores ou bobinas.

Tanto a reatância capacitiva como a indutiva podem ser determinadas, em módulo, pelas seguintes expressões:
para a reatância capacitiva

$$X_C = \frac{1}{2\,\pi\,f\,C} \qquad \text{(IV)} \quad e$$

para a reatância indutiva

$$X_L = 2\,\pi\,f\,L \qquad \text{(V)}$$

onde
X_C - reatância capacitiva (Ω),
X_L - reatância indutiva (Ω),
C - capacitância (farads),
L - indutância (henrys),
π - constante ($\simeq$3,14)
f - frequência (Hz) da corrente ou tensão

Exemplos: 1) A reatância de um capacitor (reatância capacitiva) de 4,7 μF à frequência de 2 kHz vale, de acordo com (IV):

$$X_C = \frac{1}{2 \times 3{,}14 \times 2.10^3 \times 4{,}7.10^{-6}} =$$

$$= \frac{1}{6{,}28 \times 2.10^3 \times 4{,}7.10^{-6}} \simeq 17\Omega$$

A reatância deste mesmo capacitor à frequência de 200 kHz será:

$$X_C = \frac{1}{2 \times 3{,}14 \times 200.10^3 \times 4{,}7.10^{-6}} =$$

$$= \frac{1}{6{,}28 \times 2.10^5 \times 4{,}7.10^{-6}} \simeq 0{,}17\Omega$$

Os resultados confirmam que com o aumento da frequência a reatância capacitiva diminui, e vice-versa.

2) A reatância indutiva de um indutor de 1,5 mH à frequência de 20 kHz será, de acordo com (V):

$$X_L = 2 \times 3{,}14 \times 20.10^3 \times 1{,}5.10^{-3} =$$

$$= 6{,}28 \times 2.10^4 \times 1{,}5.10^{-3} = 188{,}4\,\Omega$$

A reatância deste mesmo indutor à frequência de 80 kHz valerá:

$$X_L = 2 \times 3{,}14 \times 80.10^3 \times 1{,}5.10^{-3} =$$

$$= 6{,}28 \times 8.10^4 \times 1{,}5.10^{-3} = 753{,}6\,\Omega$$

Os resultados obtidos confirmam o que se havia dito anteriormente: a reatância indutiva aumenta com a frequência, ou seja, a reatância indutiva é diretamente proporcional à frequência.

O efeito combinado da resistência e reatância, é denominado impedância, sendo usualmente representado pela letra Z, assim:

$$Z = R + X \qquad \text{(VI)}$$

onde R e X representam, respectivamente, a resistência e a reatância.

Ainda que R e X tenham a mesma unidade (ohm), não poderemos somá-las conforme sugere a expressão acima, isto porque as duas grandezas em pauta representam dois fenômenos físicos de significado totalmente diverso um do outro pois, como sabemos, a resistência traduz uma perda, digamos, constante, enquanto a reatância é uma forma de armazenamento de energia. Em realidade, a resistência é representada graficamente no eixo "x" (eixo horizontal) e a reatância no eixo "y" (eixo vertical) conforme ilustra a figura 1. A impedância será então representada pela reta que une a origem do sistema de eixos (ponto O) à interseção da vertical traçada por R com a horizontal que passa por X - figura 2. Nestas condições, pelo teorema de Pitágoras, o valor da impedância (em ohms) é calculado por:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \qquad \text{(VII)}$$

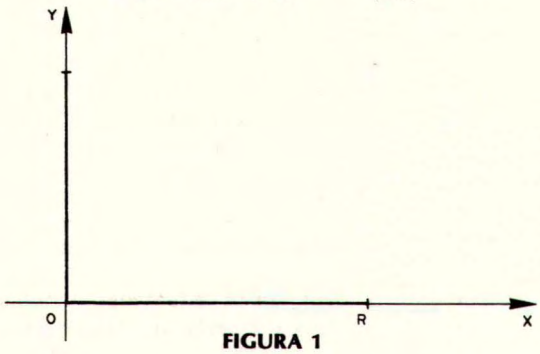


FIGURA 1

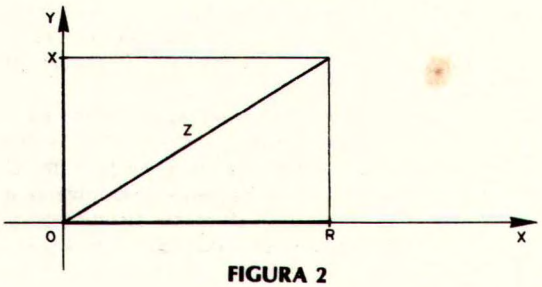


FIGURA 2

Assim, se por exemplo, tivermos um circuito com uma resistência igual a 8Ω e uma reatância de 6Ω (figura 3), o valor da impedância do circuito em pauta será de:

$$Z = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10\Omega$$

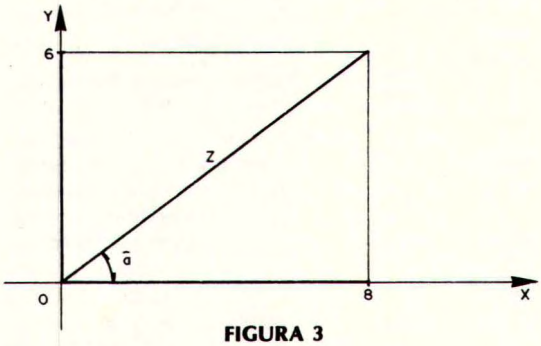


FIGURA 3

Da mesma forma para R= 2 e X = 9,8 (figura 4), teremos:

$$Z = \sqrt{2^2 + 9{,}8^2} = \sqrt{4 + 96{,}04} \simeq 10\ \Omega$$

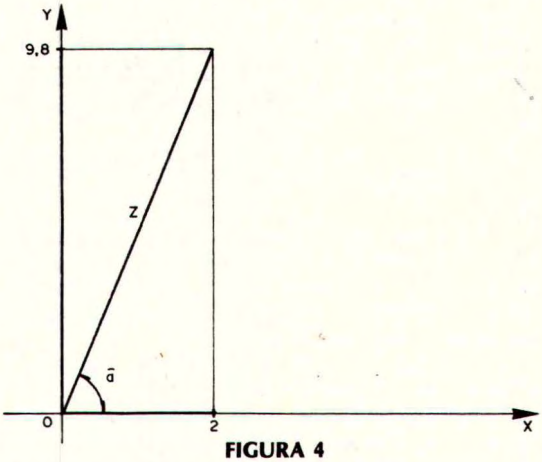


FIGURA 4

Observamos nestes dois exemplos que o valor da impedância é o mesmo para os dois casos porém o segundo trata de um circuito mais reativo que o primeiro, aliás, isto pode ser observado à partir do ângulo a que a reta representativa da impedância forma com o eixo resistivo (eixo x, horizontal): no primeiro exemplo o ângulo é menor que no segundo e, portanto, o circuito é menos reativo que o segundo.

Graficamente representamos a reatância indutiva no semi-eixo positivo y e a reatância capacitiva no semi-eixo negativo conforme ilustra a figura 5. A soma algébrica destas reatâncias de um circuito hipotético, poderá ser negativa, positiva ou nula. Se negativa, dizemos que o circuito é reativamente capacitivo; se positiva, dizemos que o circuito é indutivo e se nula, que o circuito é puramente resistivo. Desta forma a impedância Z = 4 + 3 j corresponde a um circuito indutivo e a impedância Z = 4 - 3j corresponde a um circuito capacitivo - figura 6.

Obs: A letra "j" (operador j) indica que seu coeficiente associado deve ser marcado num sistema cartesiano no eixo vertical.

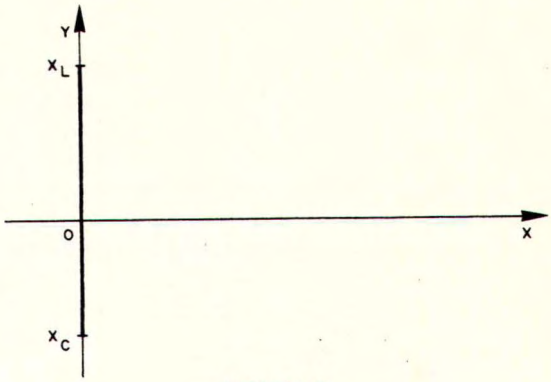


FIGURA 5

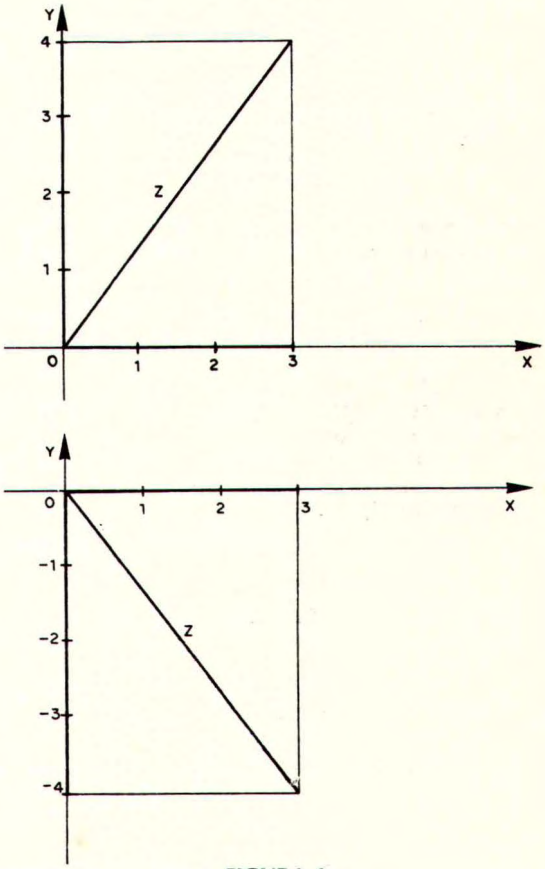


FIGURA 6

Como vimos, a reatância indutiva de uma bobina e a reatância capacitiva de um capacitor são afetadas de forma oposta pela frequência, isto quer dizer que um determinado circuito LC existe uma frequência tal que as reatâncias são iguais em módulo porém de sinais contrários e por isto se anulam, neste caso a componente reativa da impedância é nula, existindo apenas a componente resistiva. É justamente neste caso que se verifica o ***ponto de ressonância do circuito,*** isto é, quando as reatâncias indutiva e capacitiva se anulam, oferecendo menor oposição à passagem da corrente.

Os circuitos de ressonância podem ser do tipo paralelo (figura 7) ou do tipo série (figura 8).

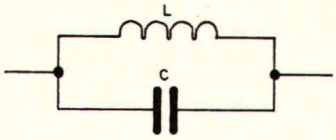


FIGURA 7

FIGURA 8

Para o circuito ressonante paralelo da figura 7, se C = 10μF e L = 30 mH, o ponto de ressonância será dado quando $X_L + X_C = 0$, conforme vimos acima, assim:

$$X_L = -X_C \rightarrow 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

Um simples algebrismo nos permite escrever:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad \text{(VIII)}$$

onde f é a frequência de ressonância do circuito. De acordo com os valores fornecidos para L e C, temos:

$$f = \frac{1}{2 \times 3{,}14\sqrt{30.10^{-3} \times 10.10^{-6}}} = \frac{1}{6{,}28\sqrt{3.10^{-7}}} \simeq$$

$$\simeq 290{,}8 \text{ Hz}$$

que é a única frequência em que as reatâncias capacitiva e indutiva se anulam.

Da mesma forma para o circuito ressonante tipo série da figura 8, a frequência de ressonância será de 2322,7 Hz quando C = 47 nF e L = 100 mH, pois de acordo com a expressão (VIII) teremos:

$$f = \frac{1}{2 \times 3{,}14\sqrt{100.10^{-3} \times 47.10^{-9}}} =$$

$$= \frac{1}{6{,}28\sqrt{47.10^{-6}}} \simeq 2322{,}7 \text{ Hz}$$

Para ambos circuitos, quanto menor forem os valores de C e L tão maior será a frequência de ressonância do circuito.

Um circuito ressonante nada mais é do que uma célula LC que armazena energia em determinados instantes e em outros devolve essa energia para o circuito externo: o capacitor irá armazenar energia elétrica enquanto a bobina armazenará energia magnética que, em última análise, o primeiro fornecerá "tensão" enquanto o indutor, corrente. Entre os dois componentes constantemente haverá uma troca de energia, ora o capacitor está carregado e o indutor descarregado, imediatamente a seguir, o capacitor estará descarregado e o indutor carregado, provocando, desta forma, uma série interminável de oscilações se ambos componentes forem ideais, ou seja, não apresentam componente resistiva associada. Acontece que na prática isto não acontece pois ao capacitor está associada uma outra resistência proveniente do próprio condutor que compõe a bobina; por esta razão as oscilações acima mencionadas tendem a esgotar-se já que as componentes resistivas das células L e C se encarregam de transformar a energia do circuito, em calor (efeito Joule) até que a energia total do sistema seja nula.

Do exposto concluimos que uma célula ressonante será tão melhor quanto tão menor for a sua componente resistiva ou, em outras palavras, quanto mais alto for a relação entre a energia armazenada e a energia dissipada.

A relação entre a energia armazenada e a energia dissipada, dá-se o nome de fator "Q" do circuito.

É claro que na maioria dos projetos destas células, deveremos fazer com que a mesma apresente um elevado valor para o fator "Q", o qual é proporcional à reatância do circuito e inversamente proporcional à sua resistência.

A proporção que a amplitude da corrente se extingue em um circuito ressonante depois que a fonte de energia foi removida, ocorre o decremento ou amortecimento. Um circuito que possui alto decremento (baixo "Q"), diz-se que tem um amortecimento elevado; com baixo decremento (alto "Q"), diz-se que ele tem um amortecimento reduzido.

MÓDULOS PROFISSIONAIS UM CONSULTOR AO SEU LADO

MÓDULO 1

PRÁTICA DE SERVIÇO – TV A CORES

Neste Módulo você vai conhecer na intimidade 49 modelos de sete fabricantes nacionais. Sem contar as "dicas" que ele vai lhe fornecer no seu dia-a-dia.

Sem dúvida, a sua melhor ferramenta de trabalho.

MÓDULO 2

ANTENAS DE TV

Neste Módulo você vai aprender tudo sobre Antenas de TV.

Técnicas precisas e soluções seguras. O fim dos fantasmas, chuviscos e interferências indesejáveis.

Construa sua própria antena, instale e ganhe dinheiro.

ESCREVA-NOS AINDA HOJE

IPDTEL - Instituto de Pesquisas e Divulgação de Técnicas Eletrônicas Ltda.
Rua Dr. Augusto de Miranda, 747
Cx. P. 11916 - CEP 01000 - SP - Capital

Solicito informações dos Módulos Profissionais inteiramente grátis.

Nome: . . . . . .

End. . . . . .

. . . . . CEP . . . . . .

Cidade . . . . . Estado. . . . . .

Credenciado pelo Conselho Federal de Mão de Obra nº 192.

KITS ELETRÔNICOS ?

SÓ KIT
SÓ KIT

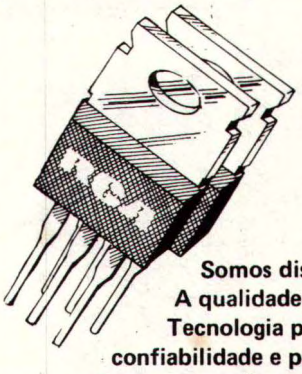
A CASA DO
KIT ELETRÔNICO

-Assistência Técnica
-Reposição e Venda de Peças e Componentes

R. Vitória, 206 · Fone: 221-4747 · CEP 01210 · S. Paulo

(Estacionamento Grátis para Clientes: R. Vitória, 317)

Revendedor Superkit, Malitron e Nova Eletrônica



RCA + PRONTA ENTREGA =
TELERADIO

**Somos distribuidores RCA. Só RCA. Mas temos muito a oferecer.
A qualidade que só a tradição da marca RCA garante.
Tecnologia pioneira numa vasta linha de semicondutores, com a mais alta confiabilidade e perfeito desempenho. Transistores de baixo sinal e de potência. Para comutação, transmissão, darlingtons, alta tensão, mos fet's, circuitos integrados.**

DIODOS RETIFICADORES RÁPIDOS
DIACS - SCR's - TRIACS
TRANSISTORES DE POTÊNCIA
PARA COMUTAÇÃO
TRANSMISSÃO
DARLINGTONS

ALTA TENSÃO
MOS FET
CONVERSORES A/D
CIRCUITOS INTEGRADOS
LINEARES E DIGITAIS
MICROPROCESSADORES

VENDAS POR ATACADO

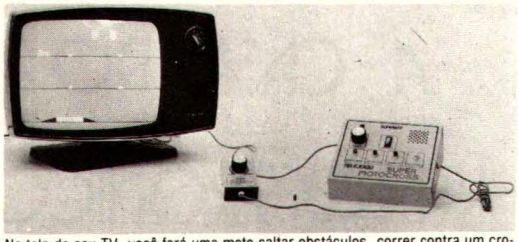
TELERADIO
TELERADIO ELETRÔNICA LTDA

DISTRIBUIDOR
RCA Solid State

R. VERGUEIRO, 3.134 - FONES: 544-1245 - 70-2972 - 544-4553
CEP 04102 - SÃO PAULO - SP
(ATRÁS DA ESTAÇÃO VILA MARIANA DO METRÔ)

TELEJOGO SUPER MOTOCROSS

DINÂMICO



Na tela de seu TV, você fará uma moto saltar obstáculos, correr contra um cronômetro eletrônico, roncar o motor, acelerar, desacelerar, derrapar ou tombar, tudo com ruídos realísticos e amplificados. Oito tipos de jogos, diferentes graus de complexidade e o sucesso de cada jogo dependendo exclusivamente de sua habilidade de piloto. Domine sua moto. Participe do verdadeiro motocross. Acione seu SUPERMOTOCROSS.

- sem pilhas/110 ou 220 V
- som amplificado
- 6 meses de garantia integral
- para funcionar, é só ligar nos terminais de antena de seu TV a cores ou branco e preto
- acompanha manual
- ajuste automático
- controle à distância

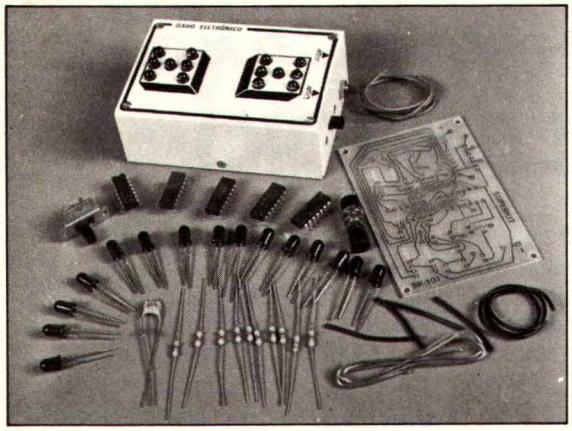
MONTADO!

Cr$ 2.700,00

(SEM MAIS DESPESAS)

Kit DADO ELETRÔNICO

A VERSÃO ELETRÔNICA DE UM DOS MAIS ANTIGOS JOGOS



CARACTERÍSTICAS
Resultado totalmente imprevisível
Montagem simples
Bela apresentação
Alimentação: 3 pilhas pequenas
Completo nos mínimos detalhes
Manual de montagem

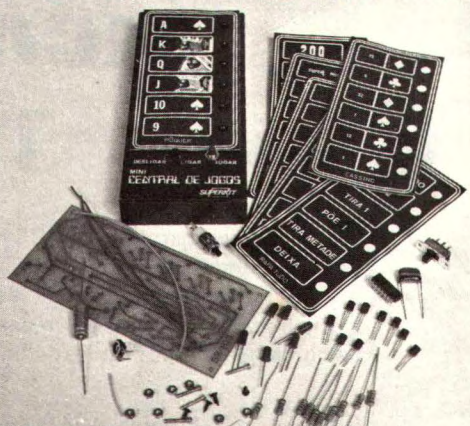
Cr$ 800,00

(SEM MAIS DESPESAS)

Kit MINI

CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS

7 JOGOS + SUA IMAGINAÇÃO = MUITAS HORAS DE DIVERTIMENTO



CARACTERÍSTICAS
- *Resultado imprevisível*
- *Montagem simples*
- *Cartelas para 7 jogos:*
  Loteria esportiva
  Poquer
  Dado
  Fliper
  Rapa-tudo
  Teste de força
  Cassino
- *Alimentação: 9 Volts*
- *Manual de montagem e instruções para os jogos*

Cr$ 830,00 (SEM MAIS DESPESAS)

PRODUTOS COM A QUALIDADE SUPERKIT

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

MICRO SIRENE ELETRÔNICA *de* *Alta Potência*

Aquilino R. Leal

Uma sirene é um instrumento mecânico, eletro-mecânico ou eletro-eletrônico cuja finalidade é produzir sons mais ou menos estridentes cujo objetivo é avisar o início ou término de qualquer evento, como por exemplo a aproximação de navios ou trens, assinalar o começo e o término de expedientes em fábricas, etc.

Para que uma sirene atinga o seu objetivo com eficácia, é necessário que os sons por ela emitidos variem entre dois valores de frequência previamente estabelecidos - pesquisas realizadas com inúmeras pessoas, mostraram que um som de frequência fixa, quando escutado por algum tempo, abala o sistema nervoso do ouvinte, tornando-o lerdo e incapaz de tomar decisões rapidamente, perdendo-se, portanto, a finalidade do alarme; por outro lado, com um som bi-tonal por exemplo, estes fenômenos não mais se verificam e a sirene, aí sim, cumprirá a sua real finalidade, ou seja, a de chamar, constantemente a atenção. Como exemplos típicos deste último tipo de sirene, podem ser citadas as das ambulâncias e bombeiros.

A sirene aqui apresentada é multi-tonal, ou seja: a frequência dos sons por ela emitidos varia continuamente entre dois valores bem determinados, fornecendo como resultado um efeito sonoro bem agradável e de bastante impacto; além disso é totalmente eletrônica, dispensando os conhecidos engenhos mecânicos. A potência que ela entrega ao transdutor (alto-falante) é mais do que suficiente para a maioria das aplicações a que ela se destina como, por exemplo:

- sistemas anti-furto em residências,
- sistemas de sinalização em garagens,
- sistemas de segurança de uma forma geral,

- campanhias,
- em trens miniatura,
- em carros elétricos de brinquedo,
- como sirene em bicicletas,
- alerta de ré em automóveis, etc.

COMO FUNCIONA

A sirene ora apresentada, é constituída por dois osciladores: um de baixa frequência e outro de maior frequência, o qual também se constitui no estágio de potência de saída da sirene. O oscilador de baixa frequência comanda o outro oscilador de sorte que as oscilações deste último variam de acordo com a frequência de oscilações do primeiro e, com isto, obtém-se um sinal de saída cuja frequência varia continuamente entre dois valores fixos, fornecendo o efeito desejado.

O circuito elétrico da sirene está apresentado na figura 1, sendo formado por apenas quatro transistores dos quais três são de pequena potência e o último (Q4) de média potência. Os transistores Q1 e Q2 com os respectivos elementos de polarização, operam na clássica configuração de multivibrador, fornecendo na sua saída (coletor de Q2) uma onda aproximadamente quadrada de frequência relativamente baixa - figura 2. Por outro lado, o estágio de potência é constituído pelos transistores Q3 - Q4 na conhecida configuração Darlington; devido à forte realimentação estabelecida, principalmente, por C3 e C4, o conjunto oscila em uma frequência que é função das referidas redes de realimentação e do nível de polarização na base de Q3 através do resistor R5.

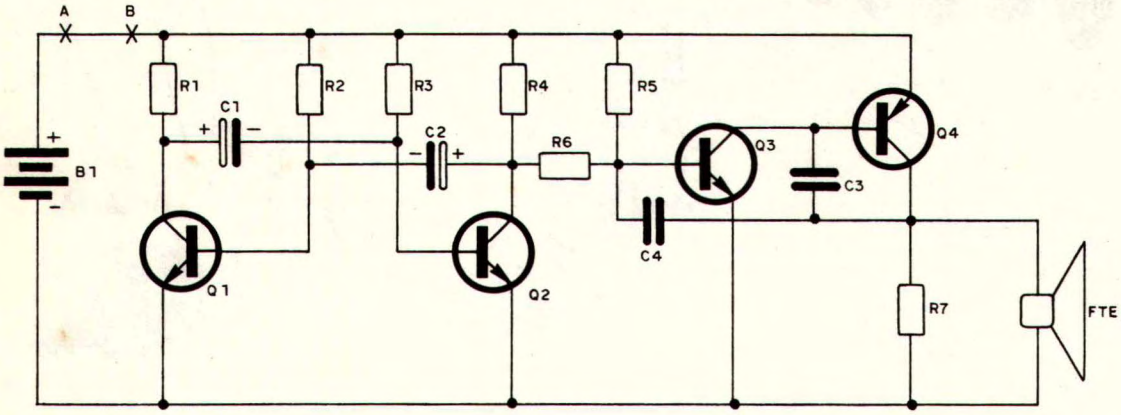


FIGURA 1

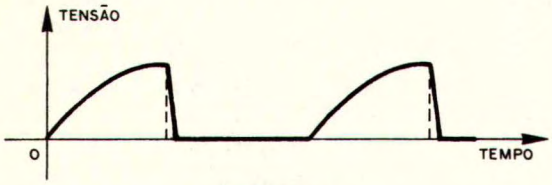


FIGURA 2

O sinal de saída do multivibrador é aplicado, por intermédio de R6, à base do transistor Q3 alterando, conforme o sinal, a polarização de sua base e, consequentemente, a frequência de oscilação do estágio final irá variando, acompanhando as variações de tensão aplicadas à base do transistor Q3, fornecendo como resultado, um sinal cuja frequência irá aumentando conforme o sinal de entrada aumente em tensão, e vice-versa.

A bateria B1 se constitui na fonte de alimentação do circuito e cujo valor de tensão deve estar compreendido entre 6 volts a 9 volts; também poderá ser utilizada uma fonte de tensão que forneça 12 volts c.c. na saída deste, que a sirene não permaneça por longos períodos ativada pois o transistor Q4 iria aquecer em demasia e, por não dispor de radiador de calor, em pouco tempo danificar-se-ía irremediavelmente.

Os leitores que desejarem alimentar a sirene através da energia elétrica da rede domiciliar, podem utilizar-se do circuito mostrado na figura 3; este circuito trata-se de um eliminador de bateria em que a tensão da rede após ser reduzida a 6 volts c.a. pelo transformador T1, ela é retificada (onda completa) pelos diodos D1 e D2 sendo finalmente filtrada pelo capacitor eletrolítico C1, fornecendo um nível de tensão em torno de 9 volts contínuos em sua saída.

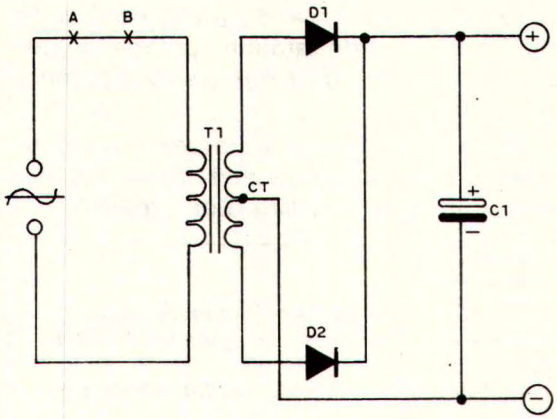


FIGURA 3

Entre os pontos A e B, assinalados nas figuras 1 e 2, poderá incluir-se uma chave do tipo liga-desliga, ou de contato normalmente aberto, cuja finalidade é desativar a sirene quando ela não estiver em uso.

MONTAGEM

Como o circuito da sirene é relativamente simples, ele poderá ser montado, a título experimental, na conhecida configuração "teia de aranha" ou ainda utilizar uma placa padronizada de dimensões reduzidas, estas placas têm a vantagem de serem furadas, só existindo o trabalho de interromper, se fôr o caso, os filetes de cobre.

Os leitores que dominarem a técnica de fazer artesanalmente suas próprias placas de fiação impressa poderão utilizar-se da sugestão apresentada na figura 4 onde as linhas pretas indicam os locais onde não deve ser corroído o cobre pela solução corrosiva (percloreto de ferro). Nesta plaqueta, de dimensões reduzidíssimas, os resistores devem ficar em pé, assim como os capacitores, no entanto nada impede que as suas dimensões venham a ser ampliadas a fim de obter-se uma montagem menos compacta do que a apresentada.

A figura 5 mostra a distribuição dos componentes nesta mesma plaqueta de circuito impresso, notar que a resistência R7 foi diretamente ligada aos terminais do alto falante, a figura 6 identifica os terminais dos semicondutores utilizados nesta montagem, inclusive os diodos da fonte de alimentação.

Para realizar a montagem, convém utilizar um ferro de soldar de ponta bem fina, devido à compactação dos componentes na placa de circuito impresso; a solda a ser utilizada também deve ser de boa qualidade (60/40) e fina (1mm). Não se devem aquecer em demasia os filetes de cobre da plaquinha a fim de que eles não venham a soltar-se; a mesma observação deve ser extendida aos transistores quando da sua soldadura.

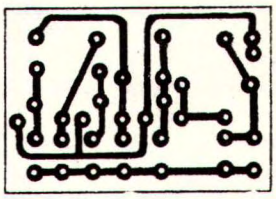


FIGURA 4

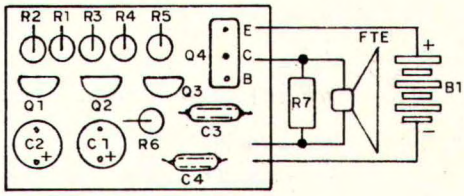


FIGURA 5

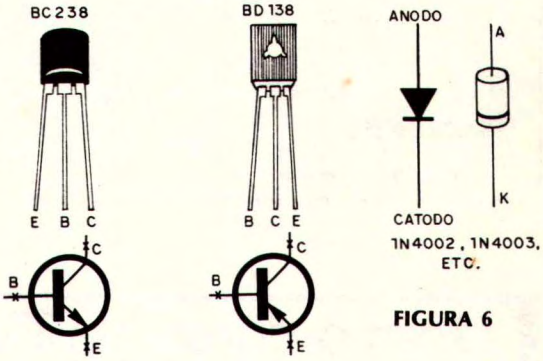


FIGURA 6

De posse de todo o material e da placa de circuito impresso (figura 4), a montagem deve iniciar-se soldando os quatros transistores nos respectivos locais conforme é mostrado no chapeado da figura 5; a seguir os dois capacitores eletrolíticos, tomando a precaução de obedecer a polaridade assinalada nos mesmos em conformidade com o chapeado. Por último serão soldados os capacitores não eletrolíticos C3 e C4 e os resistores, sendo que estes ficarão em "pé" fazendo-se necessário, portanto, que seus lides sejam adequadamente dobrados, exceto o R7 que é ligado diretamente no alto falante - figura 7.

FIGURA 7

Os dois fios de alimentação da bateria, serão soldados aos pontos mais extremos da placa, tomando-se o cuidado para não inverter a sua polaridade; os fios provenientes do alto-falante serão soldados aos dois pontos centrais restantes da plaquinha de fiação impressa - figura 5.

Agora é só colocar a bateria de 9 volts, ou 4 a 6 pilhas do tamanho grande, no respectivo suporte, para que a sirene comece a funcionar!

Todo o circuito poderá ser alojado no interior de uma pequena caixa plástica como uma saboneteira, por exemplo!

LISTA DE MATERIAL

Circuito da figura 1
Resistores (todos de 1/4W, salvo menção contrária)
R1, R4 - 3,9k ohms
R2, R3 - 15k ohms
R5 - 100k ohms
R6 - 10k ohms
R7 - 120 ohms
Capacitores
C1, C2 - 22 µF/16V, eletrolítico, de mecânica vertical
C3 - 0,22 µF, poliéster
C4 - 0,47 µF, poliéster
Semicondutores
Q1, Q2, Q3 - transistor BC238 ou equivalente
Q4 - transistor BD138
Diversos
ALF - alto-falante de 5" ou mais, 8 ohms
B1 - bateria de 9 volts com o respectivo "rabicho" - vide texto
1 folha de símbolos ácido-resistentes 'ALFAC' dos seguintes modelos
E.C. 960/1 ("bolinhas de 1,90mm de diâmetro)
E.C. 961/1 ("bolinhas" de 2,54mm de diâmetro) e
E.C. 941 (linhas retas de 0,80mm de espessura)
1 placa virgem de circuito impresso nas dimensões não inferiores a 40mm x 30mm.
Solda, percloreto de ferro, chave liga-desliga de rosca (vide texto), fio fino flexível, caixa plástica ou de alumínio, etc.

Circuito da figura 3
Capacitores
C1 - 1000 µF a 2200 µF/16V, eletrolítico
Semicondutores
D1, D2 - diodos retificadores 1N4002, 1N4003, ou equivalente
Diversos
T1 - transformador: rede/6 + 6 volts - 350mA, no mínimo
Placa virgem de circuito impresso, fios flexíveis, solda, etc.

Com o curso de TV a cores, a situação nunca fica preta.

CURSO TELETRONIC

Atualize-se. O curso Teletronic é baseado nas principais marcas, com esquemas e ilustrações de ajuste e calibração.
Em pouco tempo você é técnico em TV a cores. A oportunidade para você aumentar sua renda.
Solicite folheto informativo.

CURSO TELETRONIC

IPDTEL

Instituto de Pesquisas e Divulgação de Técnicas Eletrônicas Ltda.
Rua Dr. Aug. de Miranda, 747
Caixa Postal 11916 - CEP 01000
SP - Capital

Solicito folheto informativo do curso de Especialização em Eletrônica inteiramente GRÁTIS.

Nome: _____
Endereço: _____
Cidade: _____
Estado: _____ CEP _____

Credenciado no Cons. Fed. de Mão-de-Obra nº 192

CIRCUITOS IMPRESSOS - PROCESSO SILK SCREEN

FAÇA O CURSO POR CORRESPONDÊNCIA DA *SETEL* E APRENDA COMO CONFECCIONAR SEUS PRÓPRIOS CIRCUITOS IMPRESSOS

SETEL - Serviços Técnicos Ltda. CAIXA POSTAL 258 - CEP 88300 - ITAJAÍ - SC

KIT TV-JOGO ELETRON

PAREDÃO (SIMPLES)

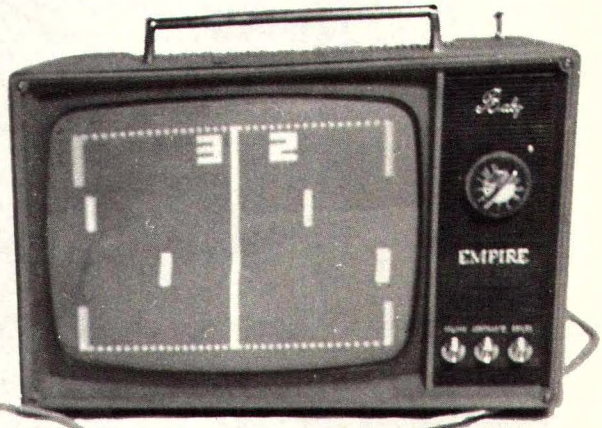
PAREDÃO (DUPLA)

FUTEBOL

TÊNIS

TIRO AO POMBO (OPCIONAL)

TIRO AO PRATO (OPCIONAL)



CARACTERÍSTICAS

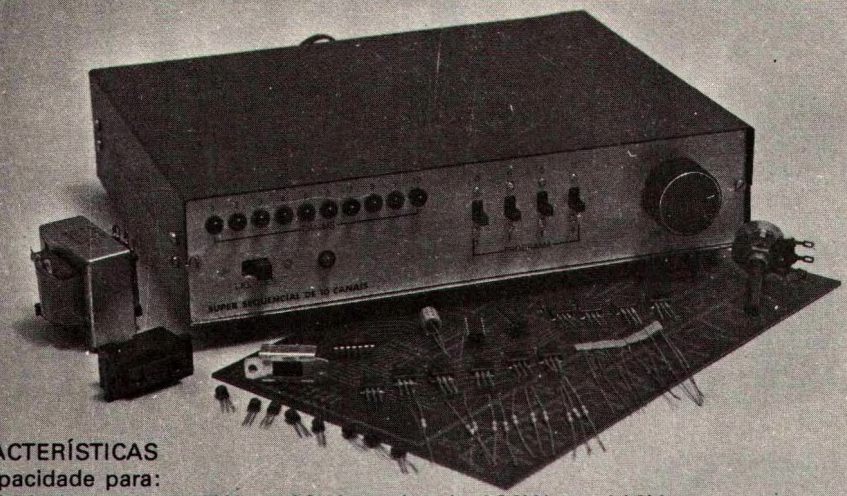
- 6 TIPOS DE JOGOS (2 OPCIONAIS).
- 3 GRÁUS DE DIFICULDADES:
  - TAMANHO DA RAQUETE OU JOGADOR.
  - ÂNGULO DE REBATIDA DA BOLA.
  - VELOCIDADE DA BOLA.
- BASTA LIGAR AOS TERMINAIS DA ANTENA DO TV (PRETO E BRANCO OU EM CORES).
- MONTAGEM MUITO FÁCIL (60 MINUTOS).
- COMPLETO MANUAL DE MONTAGEM E OPERAÇÃO.
- ALIMENTAÇÃO ATRAVÉS DE PILHAS COMUNS (6 MÉDIAS).
- CONTROLE REMOTO (C/FIO) PARA OS JOGADORES
- EFEITOS DE SOM.
- PLACAR ELETRÔNICO AUTOMÁTICO.

Preço
Cr$ 1.650,00
(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

KIT

SUPER SEQUENCIAL DE 10 CANAIS



CARACTERÍSTICAS
- Capacidade para:
  1.200 lâmpadas de 5W ou 60 lâmpadas de 100W em 110V.
  2.400 lâmpadas de 5W ou 120 lâmpadas de 100W em 220V.
- Controle de frequência linear (velocidade)
- 16 efeitos especiais
- Leds para monitoração remota
- Alimentação 110/220 Volts

UM PRODUTO COM A QUALIDADE SUPERKIT

Cr$ 3.730,00

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Faça você mesmo os seus CIRCUITOS IMPRESSOS

MALIKIT

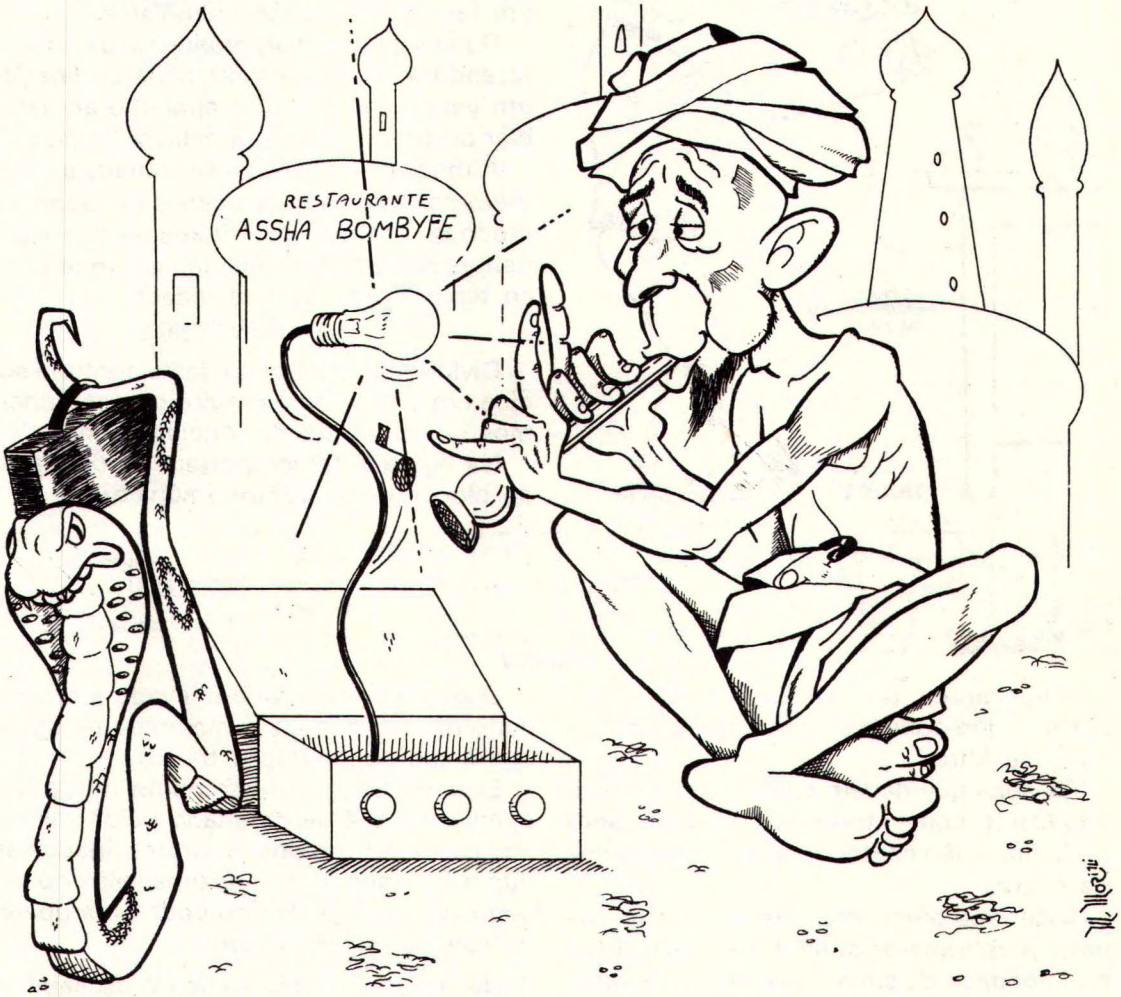
Completo Laboratório
(Da furadeira elétrica
(12 Volts D.C.)
à placa virgem)

CR$1.100,00
(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

SOLICITE CATÁLOGO À "CETEISA"
RUA SENADOR FLÁQUER, 292-A - STO. AMARO - SP.
CEP. 04744 - FONES: 548-4262 E 246-2996

CONTROLE SÔNICO TEMPORIZADO



Com este circuito você pode disparar uma carga de alta potência, como uma lâmpada incandescente ou um motor, à partir de um sinal sonoro (de um apito, buzina ou oscilador) de frequência pré-ajustada e manter essa carga ligada por um intervalo de tempo também pré-ajustado. O aparelho pode ser usado como alarme, controle remoto ou em demonstrações, apresentando grande sensibilidade.

Newton C. Braga

O que temos aqui é um disparador ativado por som apresentando características de grande sensibilidade, seletividade e capacidade de operar com potências elevadas.

O som de frequência determinada de um apito, sirene, buzina, oscilador de áudio ou mesmo assobio, pode servir para acionar o circuito que então permanecerá ligado por um intervalo de tempo, determinado por um temporizador a ele incorporado.

Diversas são as aplicações práticas que podem ser citadas para este aparelho. Como alarme ele pode servir para disparar com determinados sons, mantendo uma sirene ou outro dispositivo de aviso ligado.

Como controle remoto ele pode ser ajustado para abrir um portão de garagem ou acender uma lâmpada quando a buzina do carro for acionada ou então um controle manual sonoro ou mesmo um apito. (figura 1).

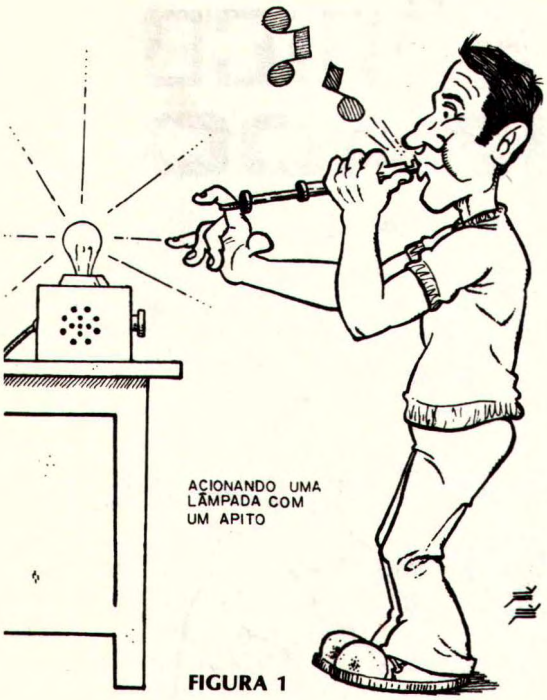


FIGURA 1

Em feiras de ciências ou em demonstrações pode-se utilizar este aparelho com efeitos muito interessantes.

Completamos as possíveis utilidades para este aparelho com uma bastante interessante, que é a realização de "mágicas" em festas ou reuniões familiares.

O leitor poderá surpreender seus amigos fazendo acender uma lâmpada ou ligando um ventilador ou outro aparelho ao assobiar ou pronunciar uma palavra "mágica".

A montagem é bastante simples e o número de componentes usados pequeno, de modo que mesmo os leitores menos experientes poderão concluir seu controle sônico temporizado com facilidade.

COMO FUNCIONA

Dividiremos o circuito deste controle sônico em blocos para melhor compreendermos seu princípio de funcionamento.

Na figura 2 temos portanto o diagrama de blocos deste controle sônico.

FIGURA 2

Começamos por analisar o bloco de entrada que consta do microfone e do circuito de filtro.

Os sons que devem disparar o dispositivo assim como todos os demais sons ambientes são captados por um microfone de cristal.

Esse microfone de cristal consta de uma membrana de alumínio a qual é presa a um pedaço de sal de rochelle, uma substância que apresenta propriedades piezoelétricas, ou seja, converte vibrações mecânicas em eletricidade.

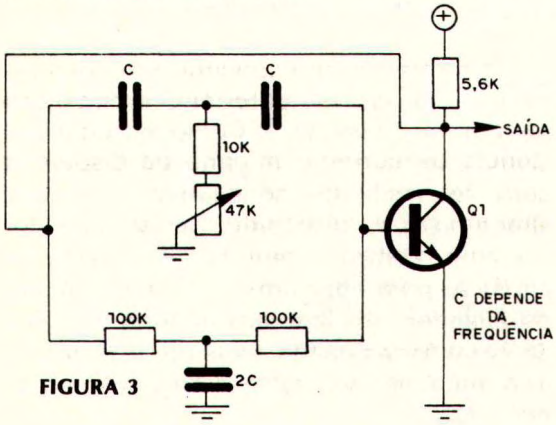


FIGURA 3

O sinal do microfone é levado a um circuito de duplo T que é mostrado na figura 3 em sua configuração básica.

Este circuito oscila somente numa frequência que é determinada pelos valores dos capacitores e dos resistores ligados ao duplo T. Assim, só temos uma saída no circuito se o mesmo for excitado para operar na sua frequência própria.

No nosso controle sônico o oscilador é levado a operação somente quando excitado externamente, já que é ajustado para operar no limiar da oscilação. Essa excitação é feita justamente pelo sinal do microfone que deve portanto ter uma frequência certa, ou seja, a frequência do oscilador. Na figura 4 temos a curva típica de resposta do circuito em função da frequência.

O circuito de duplo T utiliza um único transistor sendo alimentado por uma baixa tensão de 6 V a qual pode ser obtida de um transformador com retificador ou então de 4 pilhas pequenas.

A etapa seguinte do controle sônico é o circuito de disparo do temporizador. Este circuito tem por base um SCR e uma lâm-

pada de pequena potência (5W), ligados da maneira indicada na figura 5.

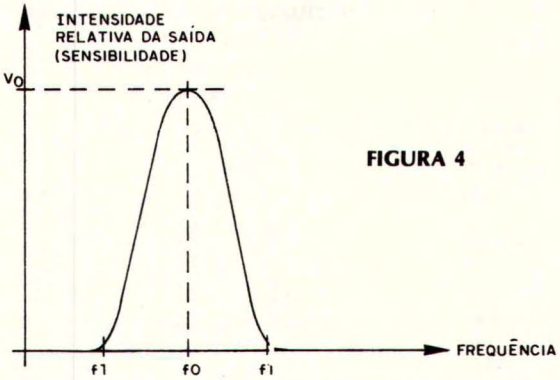


FIGURA 4

O SCR permanece no seu estado de não condução na ausência de sinal em seu eletrodo de comporta e dispara, conduzindo intensamente a corrente quando recebe um sinal na mesma comporta.

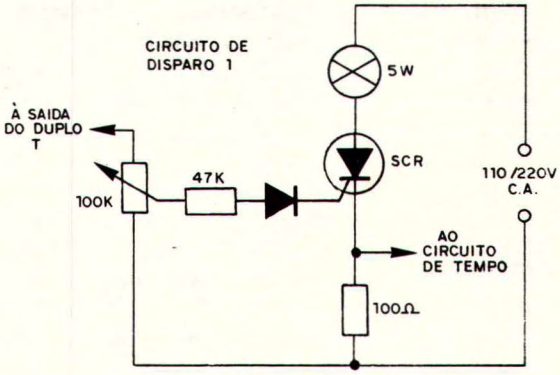


FIGURA 5

Como sua alimentação é feita com corrente alternada, o SCR volta ao seu estado de não condução quando cessa a excitação em sua comporta.

Entretanto, com o disparo do SCR por uma fração de segundo que seja isso já, suficiente para acionar o temporizador juntamente com o circuito de carga.

Assim, com um sinal de curta duração podemos disparar um circuito de potência temporizado que mantém a carga acionada por um intervalo pré-determinado.

Este circuito representado no diagrama de bloco, tem o aspecto mostrado na figura 6 constando como elemento básico um SCR.

Este SCR está ligado em série com o circuito de carga que no nosso exemplo consiste numa lâmpada incandescente. O eletrodo de comporta é ligado por meio de um resistor de alto valor a um capacitor cujo valor determinará o tempo de acionamento da carga.

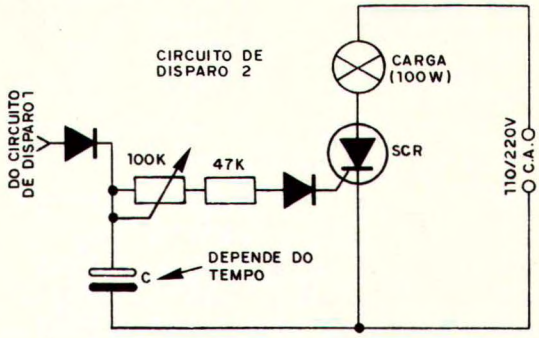


FIGURA 6

No momento em que o circuito de disparo é acionado, este capacitor recebe quase que instantaneamente toda sua carga passando então a descarregar-se lentamente através da comporta do SCR.

Durante todo o tempo em que o capacitor se descarrega, o SCR é mantido disparado e portanto a carga recebe sua alimentação.

Com um resistor de valor variável em série com este capacitor, pode-se controlar a faixa de tempos em que a carga permanece ligada.

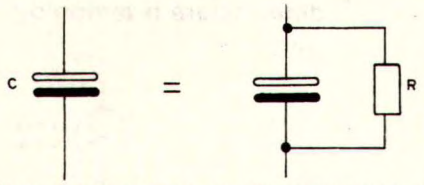
Por motivos tais como a corrente mínima que mantém o SCR disparado e as possíveis fugas do capacitor, tanto o capacitor como o resistor deste circuito tem valores limitados.

No caso do resistor, este valor é limitado pela necessidade de se ter uma tensão da ordem de 1,2 a 1,5 V na comporta do SCR para o disparo do mesmo, fazendo circular uma corrente da ordem de fração de miliampère.

Na prática o valor do resistor está limitado a um máximo de 220k enquanto que seu valor mínimo não deve ser inferior a 10k.

Com relação ao capacitor, em conjunto com o resistor, ele determina a constante de tempo do circuito. Como há uma exigência de corrente mínima de disparo, a possível existência de fugas no capacitor que em geral aumentam com o seu valor, há uma limitação para este componente.

Na prática dificilmente consegue-se boa estabilidade de funcionamento para o circuito com capacitores de mais de 470 µF a não ser que os mesmos sejam de excelente qualidade. (figura 7).



NA PRÁTICA OS CAPACITORES SE COMPORTAM COMO SE TIVESSEM UM RESISTOR EM PARALELO

FIGURA 7

O tempo aproximado que se consegue manter a carga ligada pode ser calculado levando-se em conta o tempo em que a tensão cai do valor inicial do capacitor (vo) até o valor mínimo de disparo (Vm). Com boa aproximação o produto da resistência total do circuito pela capacitância do capacitor nos dá esse tempo.

Na tabela abaixo damos alguns dos tempos máximos obtidos com capacitores comuns em série com uma resistência máxima da ordem de 220k.

Capacitância	Tempo
10 µF	2,2 segundos
50 µF	10 segundos
100 µF	22 segundos
470 µF	1 minuto e meio

Esses valores apresentam uma flexibilidade relativamente elevada em vista dos capacitores encontrados no comércio terem tolerâncias de até 40% enquanto que os resistores podem ter tolerâncias de até 20%.

O ideal para os casos em que se desejar precisão nos tempos obtidos é uma calibração prévia do circuito com o auxílio de um cronômetro convencional, obtendo-se com isso elementos para a elaboração de uma escala.

O SCR utilizado nesta montagem admite correntes de operação de até 4 Ampères, caso em que o mesmo deverá ser dotado de um irradiador de calor. Para potências menores, cujas correntes sejam de até 1A, o SCR não precisa ser montado em irradiador.

Na rede de 110V a corrente máxima de 4A permite a obtenção de potências até 440W enquanto que na rede de 220V temos uma potência máxima de 880W.

É importante observar que os SCRs são controles de meia onda, ou seja, permitem a passagem da corrente apenas num sentido o que quer dizer que as cargas recebem normalmente em funcionamento apenas metade dos semiciclos de alimentação da rede local, o que implica em metade da potência para as quais são especificadas. (figura 8).

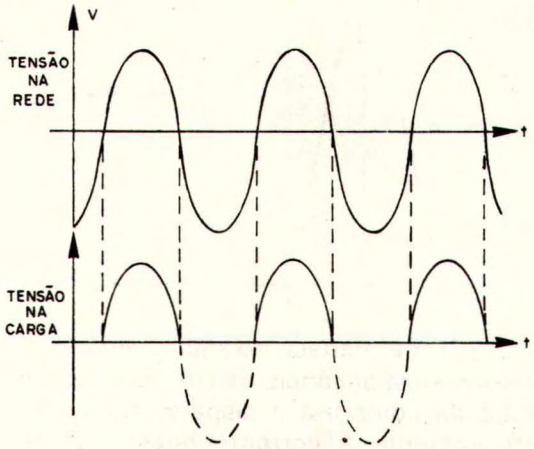


FIGURA 8

Para operação em onda completa deve-se utilizar um circuito em ponte conforme o indicado na figura 9 utilizando-se para esta finalidade diodos capazes de suportar a corrente drenada pela carga.

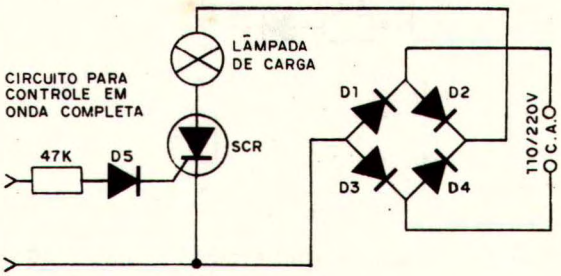


FIGURA 9

Isso significa que no nosso circuito original a lâmpada usada como carga acenderá com aproximadamente metade de sua potência normal, ou seja, uma lâmpada de 100W brilhará como uma de 50W.

É claro que, para efeitos demonstrativos isso não influirá em nada, nem sendo sequer notado na maioria dos casos.

MONTAGEM

Diversas são as possibilidades práticas para a montagem deste dispositivo, sendo as mais comuns as que utilizam placa de circuito impresso e ponte de terminais.

Para o caso de montagem em placa de circuito impresso obtém-se um maior grau de miniaturização, podendo isso implicar numa caixa menor para alojar o conjunto.

Entretanto, neste caso, o montador deve possuir os recursos para confecção da placa.

A montagem em ponte de terminais esteticamente não é tão boa, mas seu funcionamento nada fica a dever à primeira. Esta versão é recomendada aos montadores menos experientes que não possuam muitos recursos em sua bancada.

Em ambas as versões o uso correto de algumas ferramentas como o soldador de pequena potência, o alicate de ponta e o alicate de corte lateral são importantes para não haver perigo de dano a nenhum componente.

Na figura 10 temos o diagrama completo do temporizador sônico por onde o leitor deve seguir a montagem aprendendo com isso a interpretar diagramas, e nas figuras 11 e 12 temos as versões em ponte de terminais e em placa de circuito impresso.

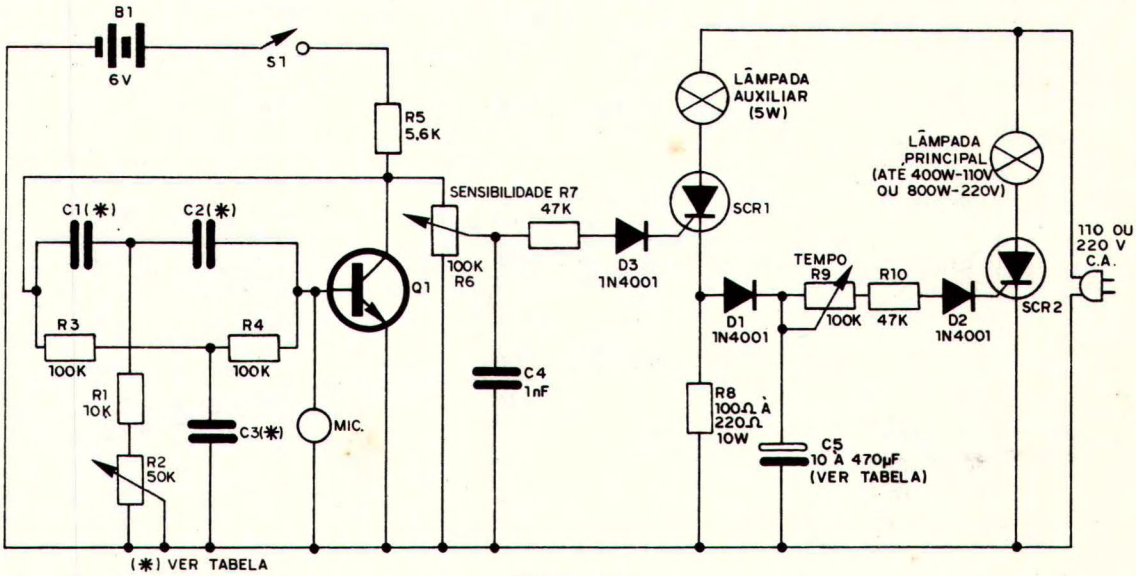


FIGURA 10

Na montagem do controle sônico temporizado são as seguintes as principais precauções a serem tomadas com a aquisição e instalação dos componentes:

a) Os SCRs (diodos controlados de silício) podem ser do tipo C106, MCR106, IR106 ou TIC106, devendo-se apenas observar que estes componentes podem ser encontrados com diversas tensões de trabalho. Se a sua rede for de 110V você pode optar por um dos SCRs acima para a tensão de 200V e se sua rede for de 220V você deve optar por um dos SCRs acima para a tensão de 400V.

Os SCRs devem ser montados em posição determinada pela figura, pois se houver uma inversão de ligações eles podem se queimar com facilidade. O SCR2 em especial deve ser dotado de irradiador de calor se a potência da carga alimentada for superior a 100W.

b) Os diodos D1 e D2 são do tipo retificador com uma tensão mínima de trabalho de 50V. Sugerimos o 1N4001 na lista de material, mas diodos equivalentes como o 1N4002, 1N4004, BY126 ou BY127 podem perfeitamente ser usados. Na montagem deste componente observe sua polaridade dada pelo anel em seu corpo ou pelo símbolo gravado no mesmo.

c) O capacitor eletrolítico é um dos componentes mais importantes deste circuito sendo o responsável pela temporização do disparo do segundo SCR. A faixa de valores sugerida para a montagem vai de 10 μF à 470 μF, sendo a tensão de trabalho deste componente de pelo menos 25V. Para a montagem em ponte de terminais qualquer tipo de capacitor serve enquanto que para a montagem em placa sugere-se a utilização de um capacitor de terminais axiais para valores entre 250μF e 470 μF e de terminais paralelos, para valores abaixo de 220 μF. Observe a polaridade deste componente na sua instalação.

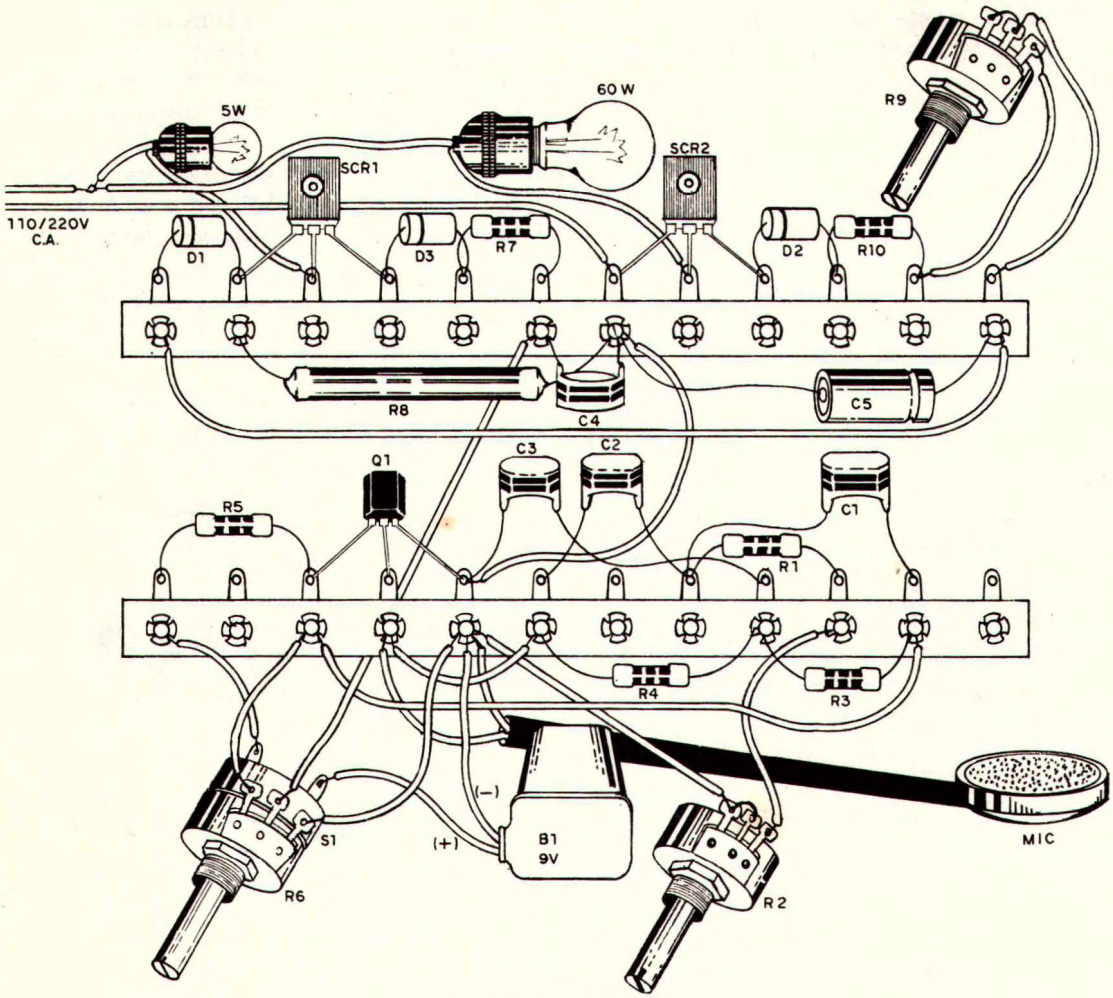


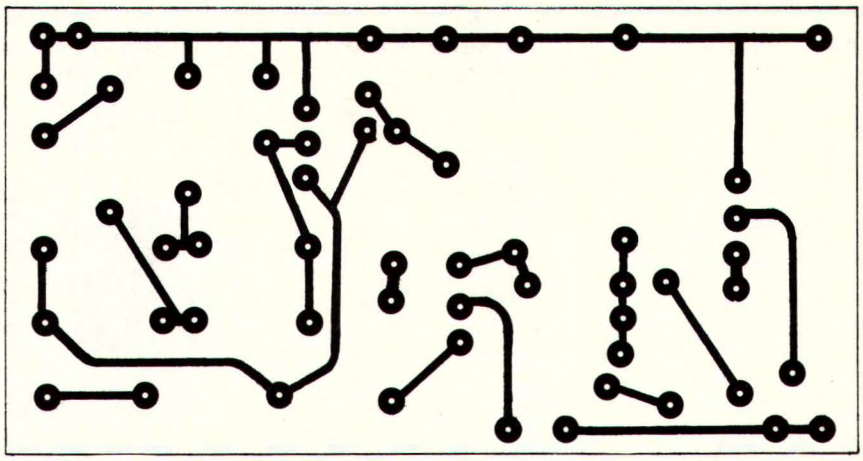
FIGURA 11

d) O circuito utiliza duas lâmpadas, sendo uma de 5W que serve como indicadora de disparo, sendo esta ligada ao primeiro SCR. Esta lâmpada pode ser do tipo colorido, ficando oculta na caixa vista por uma pequena janela, ou então colocada ao lado da lâmpada principal se o aparelho for usado em demonstrações. Esta lâmpada pode ser substituída por um resistor de 1k x 20 W de fio. Na montagem com finalidade demonstrativa a carga consiste numa única lâmpada de 60 ou 100W instalada na própria caixa que aloja o aparelho (figura 13). Entretanto, se o leitor preferir poderá dotar a mesma de uma tomada onde será ligado o aparelho a ser controlado. Observamos que o projeto prevê somente a ligação de cargas resistivas para bons resultados de funcionamento.

Se o leitor quiser pode ligar como carga um relê de corrente alternada para a rede local, da maneira indicada na figura 14. Com este relê cargas como motores elétricos de grande potência, sirenes, lâmpadas fluorescentes podem ser controladas pelo mesmo sinal sônico da versão original.

e) Os capacitores de poliéster metalizado ou cerâmica usados no filtro não são críticos. Optamos na lista de material pela utilização de capacitores de poliéster metalizado por serem estes encontrados com facilidade numa ampla gama de valores. No projeto da placa de circuito impresso deve-se apenas determinar com antecedência qual o tipo de capacitor a ser usado em vista da furação para seus terminais ser feita segundo distâncias diferentes.

f) O aparelho é dotado de três controles: o primeiro é o que regula o ponto de operação do filtro, podendo este ser um



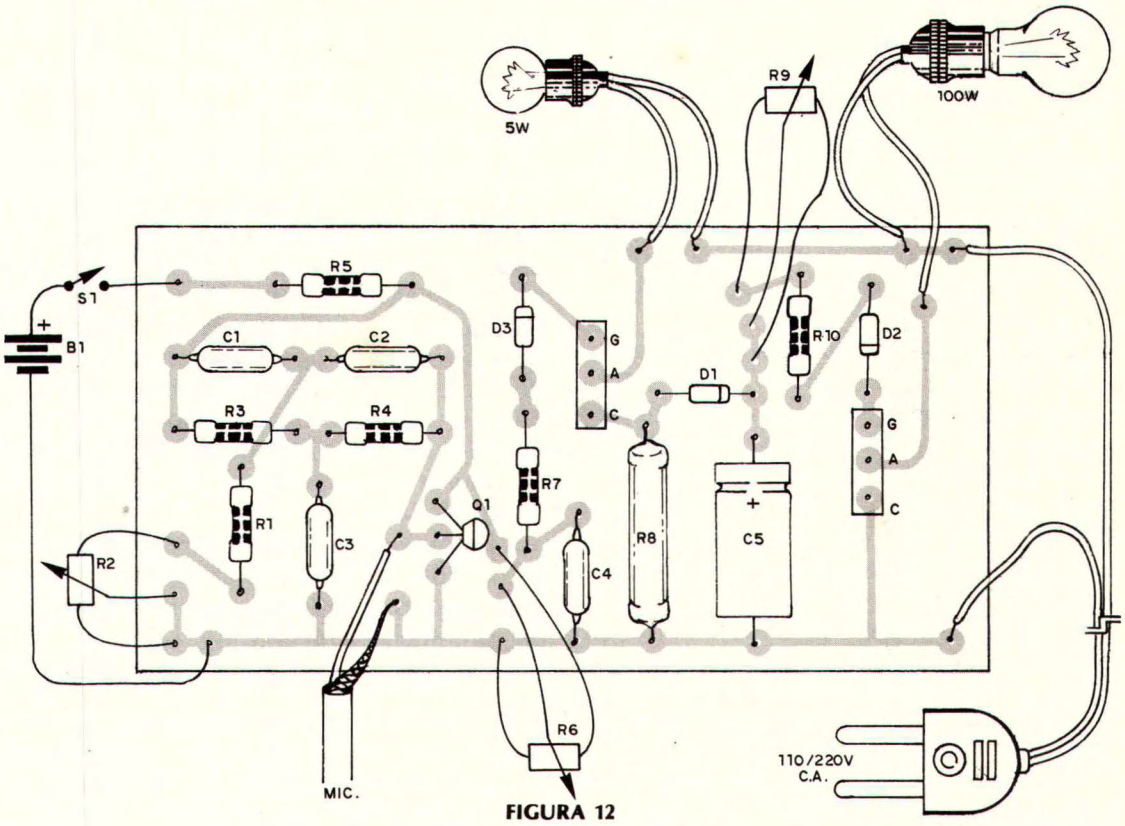


FIGURA 12

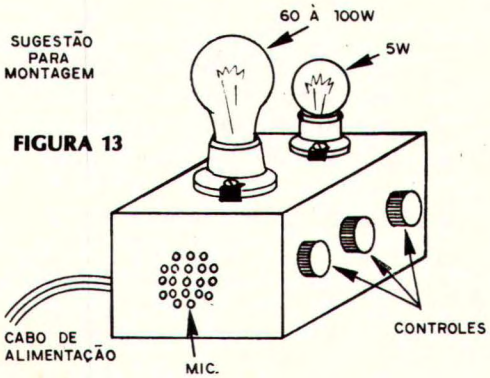


FIGURA 13

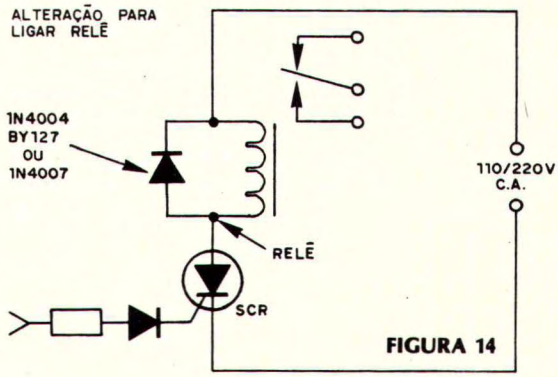


FIGURA 14

trim-pot já que uma vez regulado para a operação não precisa ser mais mexido. Entretanto, se o aparelho for usado com finalidades demonstrativas ou em locais em que houver muito ruído ambiente, será conveniente usar um potenciômetro comum com acesso no painel frontal. O segundo é um controle de sensibilidade que deverá ser ajustado para deixar o SCR no limiar do disparo. Esse controle determinará o nível do som ambiente que disparará o circuito juntamente com o controle anterior. Para este caso será sempre conveniente utilizar um potenciômetro comum que pode ser do tipo linear ou logarítmico.

O terceiro controle é o do temporizador que determina por quantos segundos deve permanecer ligada a carga. Se o leitor não necessitar de uma constante modificação nos tempos de disparo, pode usar no caso um trim-pot. Entretanto se o aparelho for usado para demonstrações será também interessante usar um potenciômetro comum. Neste potenciômetro poderá ser conjugada a chave que liga e desliga o aparelho.

g) Os resistores utilizados nesta montagem são de carbono de 1/2W, 1/4W ou 1/8W, com excessão do resistor utilizado como carga no primeiro SCR que é de 100 ohms x 10W. O tamanho dos resistores de pequena potência é apenas limitado pela disponibilidade de espaço na placa de circuito impresso. Para a montagem em ponte não existem restrições.

h) As interligações entre os componentes podem ser feitas com cabinho, ou seja fio flexível de capa plástica. Evite os fios excessivamente longos ou exsessivamente curtos.

i) Se o leitor quiser poderá proteger o circuito ligando em série com a alimentação um fusível cuja corrente dependerá da potência total alimentada pelo circuito. Para cada 100W use um fusível de 2A na rede de 110V e 1A para a rede de 220V.

j) A alimentação para a parte de baixa tensão vem de 4 pilhas pequenas que são instaladas em suporte apropriado. Deve existir um interruptor para esta fonte que pode ser o mesmo usado para a fonte principal, ou seja, conjugado ao mesmo potenciômetro. Muitos potenciômetros possuem interruptores duplos conjugados que podem então ser usados para o controle simultâneo de duas fontes independentes, como mostra a figura 15. Caso o leitor queira, entretanto pode usar uma chave do tipo 2 x 2 para esta função.

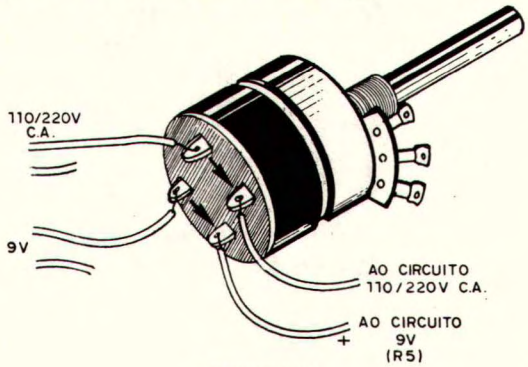


FIGURA 15

k) O microfone usado deve ser obrigatoriamente de cristal. Pode ser usado um microfone completo que seria então ligado ao circuito por meio de um jaque ou então uma cápsula de cristal que seria embutida na caixa que aloja o aparelho. É importante observar que os microfones de cristal são muito sensíveis a umidade e as altas temperaturas devendo ser portanto protegidos contra elas. Não use microfones de gravador pois estes são do tipo magnético de baixa impedância não funcionando neste aparelho. Se o fio de ligação do microfone fôr muito longo, mais de 2 metros, use cabo blindado.

Completada a montagem, e conferidas as ligações pode ser feita a prova de funcionamento, os ajustes e o mesmo instalado definitivamente em sua caixa.

PROVAS, AJUSTE E USO

Coloque as 4 pilhas no suporte, ligue a carga que no caso da versão normal pode ser uma lâmpada de 60 ou 100W e também coloque em seu soquete a lâmpada de 5W.

Inicialmente, coloque o controle do filtro P1 em sua posição de máxima resistência, e em seguida ligue a unidade. A lâmpada de carga assim como a lâmpada menor de monitoria podem acender ou não. Observe inicialmente apenas a lâmpada menor.

Vá então girando o potenciômetro de controle de sensibilidade à partir de sua posição de mínima resistência, ou seja, a partir da esquerda para a direita até chegar num ponto em que a lâmpada menor acenda (a lâmpada maior a acompanhará).

Volte então um pouco o controle até que a lâmpada apague.

A lâmpada maior uma vez acesa no ajuste assim permanecerá por algum tempo (que depende do valor do capacitor eletrolítico) apagando em seguida.

Você poderá então voltar ao ajuste do controle do filtro. Gire gradativamente este potenciômetro até a lâmpada menor acender. Novamente volte um pouco este controle até o ponto em que o circuito fica no limiar do funcionamento.

Você verificará que ao bater no microfone a lâmpada menor acenderá acompanhando-a a lâmpada maior que no entanto ficará acesa por mais tempo. Aproveite para ajustar o intervalo de tempo de acendimento da lâmpada maior em R2.

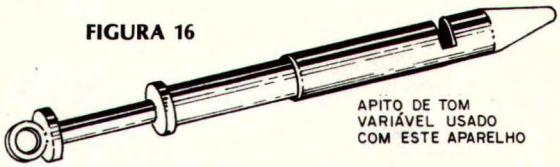
Pode ocorrer no caso do ajuste do controle do filtro que o mesmo não apresente a devida sensibilidade ao disparo. Neste caso, uma vez obtida a posição em que a lâmpada se mantém acesa, continue a girar o potenciômetro até a lâmpada apagar novamente. Neste ponto pode-se obter uma nova posição de funcionamento.

O que ocorre é que o potenciômetro controla uma faixa de operação do oscilador e o ponto ideal de operação fica num dos extremos dessa faixa. Será conveniente o leitor experimentar um e depois o outro em caso de dúvidas.

Obtido um ajuste do circuito com sua operação à partir de batidas diretas no microfone, devemos verificar seu funcionamento à partir de sons de frequências para o qual foi ajustado.

Para esta finalidade você pode usar um apito de frequência variável como o mostrado na figura 16 (Hering) que pode ser encontrado com facilidade em casas de brinquedos e mesmo supermercados. Este apito possui um pistão o qual ao ser movido permite uma variação na tonalidade do som emitido.

FIGURA 16



Sopre o apito nas proximidades do microfone até encontrar o som que dispara o circuito. Se o leitor quiser e, conforme o caso pode emitir o mesmo som por meio de um oscilador de áudio ou mesmo assobiando.

Em alguns casos a pronuncia de determinadas sílabas permite o disparo do aparelho que então manifesta sua propriedade de identificar a voz de determinada pessoa.

Observação: a instalação de diversos destes circuitos ajustados para frequências diferentes permite a obtenção de uma luz rítmica altamente seletiva, com cada lâmpada respondendo somente a uma determinada nota musical para a qual foi ajustada.

Pode-se ainda usar o aparelho no ensino de surdos-mudos com a lâmpada respondendo apenas a determinados sons para os quais o circuito tenha sido ajustado.

LISTA DE MATERIAL

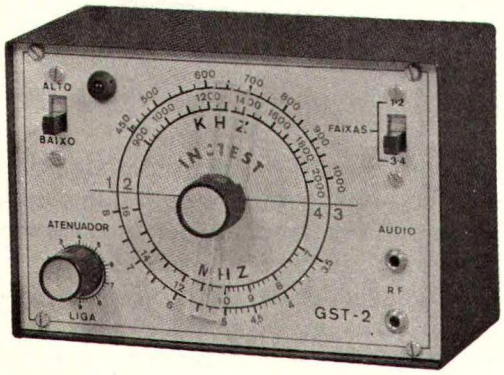
SCR1, SCR2 - C106, MCR106 ou IR106 - para 200V se a rede for de 110V e para 400V se a rede for de 220 V.
Q1 - BC548 ou equivalente - transistor
D1, D2, D3 - 1N4001, 1N4004 ou equivalente - diodo de silício
R1 - 10k ohms x 1/8W - resistor (marrom, preto, laranja)
R2 - 47k ohms x 1/8W - potenciômetro ou trimpot
R3, R4 - 100k ohms x 1/8W - potenciômetro ou trim-pot
R5 - 5,6k ohms x 1/8W - resistor (verde, azul, vermelho)
R6 - 100 k ohms - potenciômetro
R7 - 47K ohms x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, laranja)
R8 - 100 ohms x 10W para rede de 220V e 220 ohms x 10W para a rede de 110V.
R9 - 100 k ohms potenciômetro
R10 - 47 k ohms x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, laranja)
C1, C2 - capacitor de poliéster - 10nF à 47nF
C3 - capacitor de poliéster - 22nF à 100 nF
C4 - 1 nF - capacitor de poliéster
C5 - 10 µF à 470 µF x 25 V ou mais - ver texto
S1 - interruptor simples
B1 - bateria de 9V ou 6 pilhas ligadas em série
L1 - lâmpada de 5W
L2 - lâmpada de 40 à 100W ou carga resistiva até 4A.
MIC - cápsula de microfone de cristal
Diversos - conector para bateria, ponte de terminais ou placa de circuito impresso, fios, solda, knobs, caixa para o aparelho, soquetes para lâmpadas, cabo de alimentação, etc.

GERADOR E INJETOR DE SINAIS

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

MINIgerador GST-2

O MINIgerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e televisão a cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.
Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na bancada onde o espaço é vital, ou no "cantinho" do hobista, o MINIgerador GST-2 é o IDEAL.



ESPECIFICAÇÕES

FAIXAS DE FREQUÊNCIAS:
1- 420KHz a 1MHz (fundamental)
2- 840KHz a 2MHz (harmônica)
3- 3,4MHz a 8MHz (fundamental)
4- 6,8MHz a 16MHz (harmônica)

MODULAÇÃO: 400Hz, interna, com 40% de profundidade
ATENUAÇÃO: Duplo, o primeiro para atenuação contínua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes.

INJETOR DE SINAIS: Fornece 2v pico a pico, 400Hz onda senoidal pura.
ALIMENTAÇÃO: 4 pilhas de 1,5v, tipo lapiseira.
DIMENSÕES: Comprimento 15cm, altura 10cm, profundidade 9cm.
GARANTIA: 6 meses
COMPLETO MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Cr$ 1.500,00 (SEM MAIS DESPESAS)

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **INCTEST**

INDIVIDUALIZE SEU SOM

FONE DE OUVIDO CS 1063

ESTEREOFÔNICO

ESPECIFICAÇÕES
Resposta de Frequência: 20 à 18.000 KHz
Potência: 300 mW
Impedância: 8 ohms
Cordão: espiralado de 2 metros

GRÁTIS:
1 Placa de C.I. do Micro Amplificador da revista 64

Cr$ 800,00
(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

A Proteção Elétrica da RÊDE TELEFÔNICA

1ª PARTE

Aquilino R. Leal

INTRODUÇÃO

Este trabalho foi preparado visando fornecer subsídios a todos que lidam direta ou indiretamente com o complexo e fascinante campo da telefonia e, em particular àqueles que têm por tarefa estabelecer critérios de proteção elétrica à rêde telefônica ou, ainda, aos equipamentos a serem implantados ou ampliados.

O trabalho foi dividido em dois grandes tópicos: o primeiro aborda as principais fontes de distúrbios elétricos e, o segundo, os principais elementos e métodos de proteção empregados na atualidade na rêde telefônica nacional. Com isto pretende-se alargar os conhecimentos técnicos, sobre o assunto, dos interessados.

Os métodos de proteção apresentados, atendem aos casos mais gerais de perturbações de ordem elétrica a que, normalmente, está submetida a rêde telefônica. Por esta razão, o projeto da proteção elétrica da rêde deve levar em consideração o grau de presença destas fontes perturbadoras no local da instalação telefônica assim como prever a futura presença destes elementos perturbadores; a partir destes dados será determinada a proteção elétrica adequada ao sistema telefônico, tendo por base os procedimentos descritos neste trabalho.

PRINCIPAIS FONTES DE DISTÚRBIOS ELÉTRICOS

Várias são as fontes elétricas perturbadoras dos circuitos de comunicação, dentre elas podemos citar:

- descargas atmosféricas (raios),
- linhas de energia elétrica,
- linhas de tração elétrica,
- outros sistemas de telecomunicações, etc.

Cada uma destas fontes será analisada, de forma geral, à seguir.

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

As descargas atmosféricas podem afetar os circuitos de comunicação, por indução, por descarga direta ou por elevação do potencial do solo.

Na primeira, a descarga atmosférica atinge os circuitos de comunicação pela indução do campo criado pelo deslocamento de cargas que ocorrem no momento do fenômeno físico. Esta modalidade de perturbação ocorre com mais frequência que as outras duas, principalmente nas zonas rurais, exigindo, portanto, um adequado sistema de proteção.

Na segunda, a descarga atmosférica atinge diretamente o circuito telefônico quando, o campo elétrico existente entre a nuvem e a terra, se descarrega através de um elemento deste circuito, tal como, antenas, postes, torres, cordoalha de aço (mensageiro), etc., se isto ocorrer, a descarga trará enorme prejuízo devido à intensidade de corrente envolvida no fenômeno - o valor de pico da descarga comumente, está compreendida entre 20KA e 200KA, podendo, em alguns ultrapassar este valor, o potencial que produz a descarga é da ordem de 100 MV. A proteção da rêde telefônica contra estas descargas é impraticável, porém, os danos provocados à rêde por estas descargas podem ser minimizados com o emprego de sistemas de pára-raios dispostos ao longo da posteação da rêde; as centrais, por outro lado, estarão devidamente protegidas contra as descargas atmosféricas com a instalação de um, ou mais, sistemas de pára-raios.

As descargas atmosféricas raramente incidem sobre a rêde telefônica, principalmente nos grandes centros - zonas urbanas - devido à existência de um grande número de sistemas de proteção contra raios, além disto, a rêde é normalmente subterrânea o que vem a minimizar ainda mais os efeitos destrutivos das descargas atmosféricas.

As descargas atmosféricas podem tornar o potencial do solo perigosamente alto, trazendo, como consequência, o rompimento do dielétrico entre a capa metálica e os condutores do cabo enterrado ou subterrâneo, principalmente se a descarga ocorre nas imediações de um ponto de aterramento da linha telefônica e se a resistividade do solo apresenta alto valor.

De qualquer forma, todos os efeitos provocados pelas descargas atmosféricas sobre os circuitos telefônicos, são destrutivos devido à enorme energia envolvida no fenômeno.

LINHAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Entende-se por linhas de energia elétrica ou simplesmente linhas elétricas, todas as linhas que conduzem grande quantidade de energia comparativamente com as de telecomunicaçoes.

Assim como as descargas atmosféricas, as linhas de energia elétrica podem perturbar o serviço telefônico de três formas possíveis: contato direto, indução e elevação do potencial do solo.

O contato direto entre a linha elétrica e a telefônica pode ocorrer em acidentes com a primeira quando, ao romper-se, cai sobre a segunda já que as linhas telefônicas, geralmente, ficam abaixo das linhas elétricas, quando ambas são aéreas. Este fenômeno verifica-se, principalmente nos cruzamentos entre as duas linhas ou quando as duas compartilham de uma mesma posteação. O acidente oferece perigo de dano aos cabos, equipamentos conetados à linha telefônica e às pessoas que, de alguma forma, estejam em contato com a mesma.

Estando a rêde telefônica situada no raio de ação do campo eletromagnético de uma linha de energia elétrica, elevados valores de tensão e corrente, proporcionais aos da linha elétrica, atuarão sobre a rêde telefônica. Ainda, por efeito de indução, pode

surgir ruído na linha telefônica devido à interferência entre as frequências das correntes da linha de energia elétrica - destas harmônicas a que tem mais influência é a terceira que possui amplitude maior.

Qualquer mudança brusca na operação das linhas elétricas, como manobras de chaves, induzem tensões e correntes impulsivas na linha telefônica.

A indução depende basicamente dos seguintes fatores:

- características da linha de energia elétrica e da linha telefônica - da primeira irão influir na indução: os valores de tensão e corrente circulante bem como a frequência (normalmente 60 Hz) e seu equilíbrio em relação à terra; enquanto da linha telefônica, os fatores predominantes para a indução são: a frequência do sinal transmitido, o equilíbrio de seus condutores e a sua configuração.
- acoplamento entre as duas linhas - este fator é determinado pela distância (transversal) e o comprimento do paralelismo entre as linhas, pela existência de blindagens ou estruturas metálicas próximas às linhas e pela resistividade do solo.

A elevação do potencial elétrico do solo se verifica quando uma linha de energia elétrica (ou mesmo uma descarga atmosférica) entra em contato direto com o mesmo: o potencial desta região será tão elevado quanto maior a sua resistividade.

Em regiões onde existam cabos com capa metálica enterrados, a elevação do potencial do solo faz com que surja uma diferença de potencial elevada entre esta capa e os condutores internos do cabo; se o potencial do solo for suficientemente elevado, poderá ocorrer a ruptura do dielétrico entre a capa do cabo e os condutores, passando a conduzir correntes de elevado valor para os circuitos telefônicos.

Por outro lado se a queda da linha elétrica (ou descarga atmosférica) ocorrer próxima a aterramentos de equipamentos de comunicações, poderá ocorrer a circulação de corrente "inversa" (da terra para o equipamento) que trará sérios perigos para tais equipamentos, além de proporcionar risco de vida às pessoas que com eles estejam lidando.

LINHAS DE TRAÇÃO ELÉTRICA

Entende-se por linhas de tração elétrica, todas as linhas que conduzem energia elétrica para o tracionamento de veículos, como composições do metrô, ônibus elétricos, bondes, trens; podendo ser de corrente alternada monofásica (casos raros) ou de corrente contínua.

O fornecimento de correntes alternadas através de catenárias com retorno pelos trilhos é muito perigosa para os circuitos telefônicos: o paralelismo de alguns quilômetros é suficiente para exceder os limites permissíveis de corrente induzida em cabos telefônicos subterrâneos.

As linhas de tracionamento alimentadas por corrente contínua somente são perigosas na ocorrência de curto-circuitos. Em realidade, o maior problema ocasionado por estas linhas às linhas telefônicas, refere-se às harmônicas geradas pelos sistemas retificadores - estas harmônicas afetam a rêde telefônica, induzindo nos pares telefônicos um zumbido irritante. Outro problema que estas linhas de tração oferecem, é o fenômeno da corrosão, motivado pela circulação de correntes de fuga através da capa metálica do cabo subterrâneo, fazendo com que esta capa seja gradativamente perfurada, facilitando a entrada de umidade aos cabos telefônicos subterrâneos que, no melhor dos casos, provoca a indesejável diafonia.

OUTROS SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

As descargas atmosféricas e a energia elétrica de uma forma geral, não são os únicos fatores responsáveis pelos distúrbios nos circuitos de comunicações, em particular, nos circuitos telefônicos.

Os próprios circuitos telefônicos (ou de telecomunicações) interferem uns nos outros, principalmente se estão próximos entre si e/ou operam numa mesma faixa de frequência ou em faixas de frequências próximas. Estes distúrbios são ocasionados através de acoplamentos indutivos e/ou capacitivos entre os circuitos.

A energia circulante em um enlace telefônico, por exemplo, se transfere para o enlace vizinho provocando um distúrbio conhecido por diafonia - o fenômeno da diafonia não se verifica unicamente em telefonia, e sim em qualquer circuito de telecomunicações. A diafonia pode apresentar-se sob dois aspectos: paradiafonia e telediafonia; na primeira, a perturbação se manifesta na extremidade vizinha à fonte perturbadora e, na segunda, se verifica no terminal distante do gerador perturbador.

Como outros exemplos de fontes perturbadoras, podem ser citadas a corrosão e as instalações retificadoras.

Estas últimas, já abordadas anteriormente, transformam a corrente alternada normal em corrente contínua para diversos fins industriais, como a metalurgia, galvanoplastia, etc., acontece que os retificadores empregados nestas unidades apresentam um valor de ondulação que depende da qualidade e projeto do retificador; devido a esta ondulação, surgem infinitas harmônicas da frequência fundamental retificada, interferindo nos circuitos telefônicos que estejam na sua proximidade ou na proximidade das linhas que conduzam esta corrente retificada.

A corrosão, ou seja, a destruição de materiais por agentes eletroquímicos, por sua vez faz com que os equipamentos, principalmente os cabos subterrâneos, tenham a sua vida útil limitada. A corrosão, tanto mecânica (erosão) como química ou eletrolítica, ataca as diversas partes metálicas de qualquer sistema, em particular o telefônico: a mesma ataca os cabos com capas metálicas, torres e partes metálicas, condutores, etc., deve, portanto, ser atenuada através de uma proteção adequada a fim de obter vida útil mais longa para os equipamentos.

Os métodos mais utilizados para o controle da corrosão são: proteção catódica com fornecimento de corrente contínua, eletrodos de sacrifício, melhoria das condições de retorno à fonte das correntes perturbadoras, pinturas anticorrosivas e secagem do solo. Outra providência consiste em usar capas com capa plástica sobre a blindagem dos cabos telefônicos.

PRINCIPAIS ELEMENTOS E MÉTODOS DE PROTEÇÃO

Não existe melhor proteção para os equipamentos e redes telefônicas que mantê-los afastados das fontes perturbadoras, isto, porém, nem sempre é viável, pelo menos economicamente. Por esta razão, diversos métodos e elementos de proteção tiveram de ser desenvolvidos, cada um deles procurando minimizar determinadas classes de distúrbios.

Os principais meios e elementos de proteção atualmente utilizados na rede telefônica, são:

— centelhadores
— bobinas térmicas
— fusíveis
— drenagens
— bobinas equalizadoras
— bobinas de choque
— transformadores
— varistores
— filtros
— outros

CENTELHADORES

Os centelhadores são, em princípio, constituídos por dois elementos separados entre si. A sua principal característica é a de conduzirem corrente elétrica acima de um determinado valor de tensão aplicado entre seus eletrodos; a condução é feita por arco tão logo o dielétrico ("gap") seja rompido - a menor tensão que provoca esta condução é denominada tensão de ruptura do centelhador. Abaixo da tensão de ruptura, o centelhador se comporta como um circuito aberto, não afetando o funcionamento do sistema a ser protegido e não desviando para terra a corrente de operação do sistema.

A instalação dos centelhadores na rede telefônica é feita, em geral, ligando um de seus eletrodos à terra e outro a um dos fios da linha telefônica, sendo, portanto, necessário o uso de dois centelhadores para cada circuito telefônico: quando ocorre uma sobretensão na linha cuja amplitude é superior à de ruptura do centelhador, o dielétrico rompe-se, desviando a sobretensão espúria para a terra.

As sobretensões aqui mencionadas podem ser provenientes tanto da indução, produzida por descargas atmosféricas ou linhas de força através de contatos acidentais com as linhas telefônicas.

Os centelhadores devem apresentar: baixa capacitância, uniformidade no valor da tensão nominal de ruptura, alta resistência de isolamento (da ordem de gigaohms), robustez, durabilidade, fácil manutenção, entre outros.

Os centelhadores, a grosso modo, podem ser classificados em três tipos fundamentais.

CENTELHADORES À PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Nestes centelhadores o dielétrico é o ar que se encontra nas condições ambientais de temperatura e pressão atmosférica; seus eletrodos podem ser de metal ou carvão, sendo o mais usual ao campo da telefonia este último.

A tensão de ruptura destes centelhadores depende da distância relativa entre os eletrodos da pressão atmosférica, da temperatura e da umidade relativa do ambiente, sendo, praticamente, uma função do dielétrico que no caso é o ar, daqui se conclui que a tensão de ruptura destes centelhadores não é uniforme.

O desvio da tensão de ruptura dos centelhadores de eletrodos de carvão se acentua ainda mais devido ao carvão desagregado pela centelha e que fica depositado nestes eletrodos, requerendo, portanto, também, limpezas periódicas.

Os centelhadores a carvão, a seu favor, tem a robustez e o baixo custo, sendo fabricados para operarem com tensões acima de 400 volts - não são fabricados para tensões inferiores devido à dificuldade de manutenção de um "gap" estreito.

Nesta classe de centelhadores situam-se os denominados centelhadores robustos, cuja tensão de ruptura pode variar, de tipo para tipo, entre 1kV a 3kV, possuem alta capacidade portadora de corrente, advindo disto a sua designação. Eles são normalmente empregados para atender duas finalidades, no evento de contato entre o circuito telefônico e de força:

— provocar rápida desernegização do circuito de força, e
— evitar danos ao fusível do protetor de assinante e do fusível ou bobina térmica da estação

Os protetores de contato, como também é conhecido este tipo centelhador, são empregados, principalmente, em localidades onde existe possibilidade de contato direto entre uma linha de força de alta tensão e a linha telefônica.

CENTELHADORES À GÁS RARO

A diferença destes centelhadores para os anteriores é que seus eletrodos, neste caso, estão imersos em gás rarefeito, normalmente argônio, contido por uma ampola ou cartucho, usualmente de vidro; quando a tensão entre seus terminais alcança um determinado valor o gás se ioniza, passando a conduzir.

Estes centelhadores possibilitam a obtenção de valores de tensão de ruptura inferiores aos do tipo pressão atmosférica e, em comparação a estes, apresentam vantagens tais como:

— maior durabilidade,
— ausência, praticamente, de manutenção
— tensão de ruptura bem definida, apresentando pequeno desvio e não estando sujeita a agentes externos.

Alguns tipos de centelhadores a gás apresentam o inconveniente de, ao se danificarem por excesso de corrente, deixar o circuito desprotegido; outros, ao receberem corrente excessiva por tempo prolongado, entram em curto circuito permanente pela pressão e contato dos eletrodos, podendo sinalizar o defeito e mantendo o circuito protegido; outros, ainda, são montados em conjunto com uma lâmina bimetálica que coloca o circuito à terra por ocasião de sobrecorrentes demoradas.

Existem centelhadores a gás raro para proteger simultaneamente, um, dois, ou quatro fios, com operação simultânea, o que reduz os choques acústicos; estes centelhadores são conhecidos, respectivamente, por bipolares, tripolares e pentapolares.

Os centelhadores à gás raro aplicam-se, principalmente, à proteção em situações ou localidades

de difícil manutenção preventiva, baixos valores de correntes espúrias (30A) tais como proteção ao aparelho dos assinantes ou a eles próprios, DGs, etc. Também são empregados como drenagens em situações em que se verificam correntes induzidas permanentes nas linhas telefônicas ou em circuitos prioritários onde a continuidade do serviço é muito importante e somente pode ser tolerado um mínimo de interrupções.

CENTELHADORES PLÁSTICOS

Estes centelhadores são constituídos por eletrodos metálicos contidos em invólucro plástico, trabalham sob pressão atmosférica. Quando a tensão entre seus terminais ultrapassa o valor nominal de disparo, passam a conduzir, protegendo o circuito; caso esta tensão de descarga seja demasiadamente prolongada, o plástico se aquece e derrete, fazendo com que os dois eletrodos entrem em curto permanente, protegendo assim, o circuito telefônico.

BOBINAS TÉRMICAS

As bobinas térmicas podem ser consideradas como as "duais" dos centelhadores, constituindo-se em um meio de proteção contra tensões inferiores à de disparo dos centelhadores; estão, usualmente, instaladas imediatamente após estes. Em realidade as bobinas térmicas operam quando correntes estranhas de determinado valor, atuam por certo tempo no circuito, ameaçando o equipamento telefônico.

As bobinas térmicas são enrolamentos de um fio metálico especial, ficando dispostas em série com a linha telefônica.

Esta modalidade de proteção - contra sobrecorrente - opera por fusão de uma espécie de solda especial que se aquece pelo excesso de corrente na bobina, com isto, a solda derrete-se, sendo liberado um contato mantido pela pressão de uma mola, que aterra permanente a linha, devendo acionar um alarme indicando o seu estado.

A resistência CC do enrolamento das bobinas térmicas e o ponto de fusão da solda são os fatores preponderantes que estabelecem as características operacionais das bobinas térmicas.

As bobinas térmicas ficam caracterizadas pela corrente máxima que podem suportar por um período próximo de três horas e pela resistência CC do enrolamento. As mais usuais em telefonia são as de 350mA/3,45Ω, porém também são empregadas as de 5,40 mA e 150 mA (na escolha entre duas bobinas de mesma corrente nominal, deve-se optar por aquela que apresente menor valor de resistência ohmica).

Este elemento de proteção encontra a sua maior aplicação em DGs (distribuidor geral), podendo ser empregado, no entanto, em outras classes de proteção em que se requer ação lenta para pequenas correntes espúrias.

FUSÍVEIS

Os fusíveis são instalados em série com os circuitos, visando impedir a entrada de sobrecorrentes nestes últimos.

São constituídos de metais de baixo ponto de fusão que, ao se aquecerem, fundem abrindo o circuito e interrompendo a corrente espúria - em telefonia isto tem um sério inconveniente, que é a circulação desta corrente pelo(s) par(es) telefônico(s), pois a mesma, ao contrário do que sucede com as bobinas térmicas, não é desviada para terra, podendo ocasionar altas diferenças de potencial.

Um fusível é caracterizado por três fatores: corrente nominal que ele suporta indefinidamente, o tempo (em minutos) que leva para "queimar-se" com 50% de sobrecarga e a tensão máxima de extinção do arco formado após a queima.

Os fusíveis podem ser do tipo rápido ou lento (de ação retardada). Os fusíveis de ação lenta devem ser preferidos para os casos em que os equipamentos podem suportar surtos de sobrecorrentes, evitando-se a substituição constante e desnecessária de fusíveis de ação rápida.

NÚMEROS ATRASADOS

no Rio de Janeiro

(a partir do nº 46)

Fittipaldi Jornais e Revistas Ltda
Rua São José, 35 – Lojas 126, 127, 128
Centro

Rodoviária Guanabara Jornais e Revistas Ltda
Avenida Francisco Bicalho, 1
Rodoviária Novo Rio

RÁDIO CONTROLE

Newton C. Braga

Um dos grandes problemas que os adeptos do rádio controle encontram ao tentar montar um equipamento de dois ou mais canais operados por diferença de frequência de tom é a construção das bobinas dos circuitos de filtros.

Na figura 1 temos um diagrama de blocos em que um receptor de 3 canais com separação de tom é mostrado.

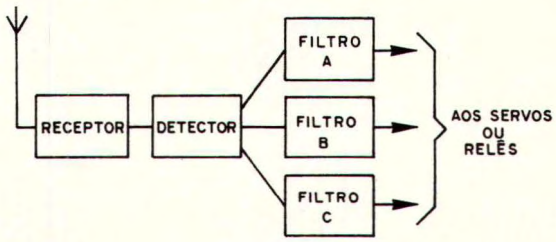


FIGURA 1

O sinal de RF recebido por este aparelho é modulado num tom cuja frequência depende do canal que deve ser acionado. O receptor decodifica o sinal, extraindo-lhe a modulação de áudio a qual é levada aos filtros. Estes filtros são então sintonizados cada um numa frequência de modo que, somente aquele cuja frequência corresponde ao comando é acionado levando então a alimentação ao relê ou servo.

Como os receptores e transmissores usados em rádio comando têm problemas de seletividade e de largura de faixa, a modulação não pode ser feita com frequências elevadas, situando-se seus valores típicamente entre 500 Hz e 7 ou 8 kHz, se bem que um projeto bem feito admita até valores mais altos.

Mas, mesmo assim, no caso de termos uma boa faixa de frequências é preciso ter muito cuidado com sua escolha já que para um mesmo projeto não podemos ter valores múltiplos. Um sinal modulado em 2kHz pode perfeitamente acionar um servo e filtro sintonizados para 4 kHz.

Isso significa que, as frequências dos filtros não devem ser nem muito próximas e nem de valores múltiplos. Números como 500, 800, 1300, 1700 e 2700 indicam uma boa escolha. Números como 500, 600, 1000 e 1200, indicam uma má escolha.

E, como são construídos os filtros típicos?

Na figura 2 temos um diagrama básico de um denominado filtro "reflex"

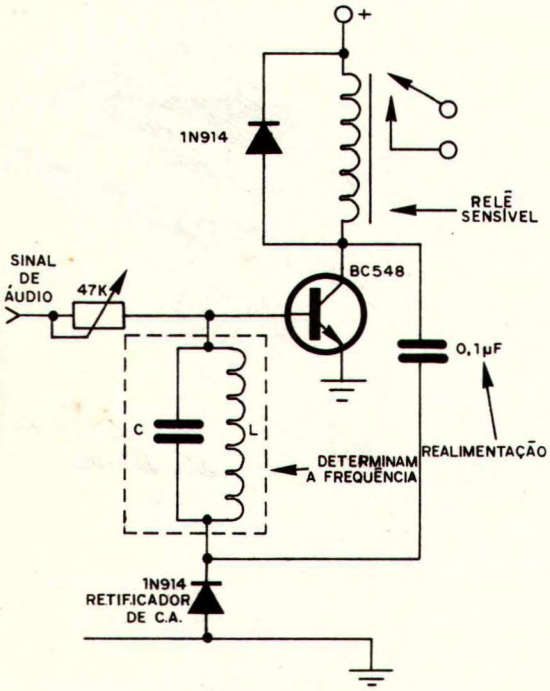


FIGURA 2

O coração deste circuito é um filtro LC que tem por elementos básicos um capacitor e um indutor. Os valores destes componentes determinam as frequências ou a frequência que pode passar pelo circuito e acionar o relê.

Os capacitores existem no comércio numa ampla faixa de valores padronizados, mas o mesmo não ocorre com os indutores que devem ser fabricados pelo montador.

Estes indutores são formados por muitas voltas de fio esmaltado num núcleo de ferrite. Quando maior for o número de voltas, maior será a indutância obtida segundo fórmulas bem estabelecidas.

A dificuldade maior que o montador enfenta é justamente essa: saber quantas voltas de determinado fio é preciso enrolar num bastão de ferrite para que, em conjunto com um capacitor de determinado valor possa obter a frequência que aciona o circuito (figura 3).

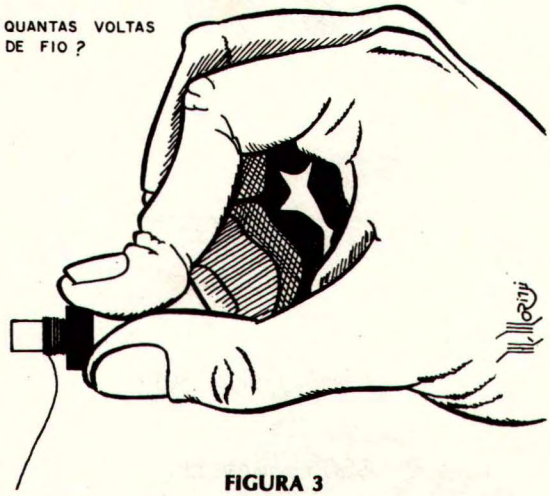


FIGURA 3

É claro que a maioria dos leitores não domina os cálculos envolvidos neste caso de modo que, para facilitar, forneceremos neste artigo as informações necessárias a obtenção das bobinas dos filtros em forma de tabelas.

Daremos então 4 tabelas de bobinas para diversas frequências mais usadas em rádio controle com os capacitores correspondentes.

a) Bobina de 250 espiras de fio 35/100 esmaltado em núcleo de ferrite de 8mm de diâmetro com 25 mm de comprimento e resistência de 1,75 ohms (resistência do enrolamento).

Os valores da primeira coluna referem-se ao capacitor em paralelo e os valores das colunas seguintes da frequência obtida para diversas correntes do motor (M2) no diagrama da figura 4.

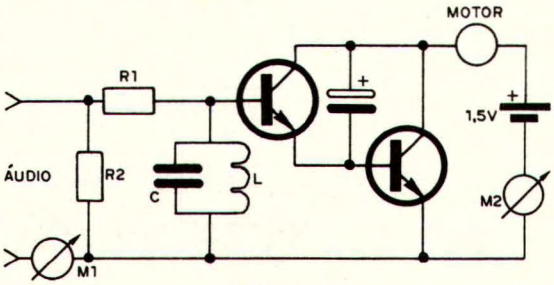


FIGURA 4

Veja que as pequenas variações que podem ocorrer destes valores podem ser corrigidas pela utilizacão de um núcleo móvel (ajustável).

C (μF)	Frequência em Hertz para corrente de motor de:				
	10 mA	30 mA	400 mA	30 mA	10 mA
0,1	8 700	9 200	11 000	13 200	13 900
0,25	5 400	5 700	6 700	8 200	8 800
0,5	4 500	4 700	5 200	5 700	5 800
1	3 300	3 400	3 800	4 200	4 300
2	2 100	2 250	2 600	2 900	3 000

b) Bobina de 350 espiras de fio 35/100 em ferrite de 8 mm de diâmetro e 2,5 de comprimento e resistência de 2,5 ohms.

C (μF)	Frequência em Hertz para uma corrente de motor de:				
	10 mA	30 mA	10 mA	30 mA	400 mA
0,25	3 800	4 050	4 800	6 000	6 400
0,5	3 250	3 400	3 800	4 300	4 450
1	2 400	2 500	2 800	3 100	3 200
2	1 500	1 600	1 900	2 200	2 300

c) Bobina de 650 espiras de fio 35/100 em ferrite de 1 cm de diâmetro com 32 mm de comprimento e resistência de 6 ohms

C (μF)	Frequência em Hertz para uma corrente de motor de:				
	10 mA	30 mA	400 mA	30 mA	10 mA
0,5	1 550	1 680	2 100	2 500	2 700
1	1 200	1 280	1 500	1 750	1 800
2	750	820	980	1 200	1 280

d) Bobina com 400 espiras de fio 17/100 em ferrite de 8 mm de diâmetro com comprimento de 21 mm de resistência de 10 ohms.

C (μF)	Frequência em Hertz para uma corrente de motor de:				
	10 mA	30 mA	400 mA	30 mA	10 mA
0,1	4 400	4 900	6 700	8 800	9 700
0,25	2 800	3 100	4 000	5 100	5 500
0,5	2 400	2 600	3 050	3 700	3 850
1	1 700	1 850	2 250	2 700	2 800

Como interpretar as informações da tabela:

A coluna central indica a corrente que temos no motor (no máximo) em função da corrente de entrada no circuito, ou seja, nos dá uma indicação da seletividade do circuito.

Por exemplo, quando variamos a frequência de 8700 Hz à 13900 Hz no caso da primeira bobina, temos a ressonância em 11000 Hz.

Nesta frequência com o mínimo de corrente na entrada do circuito (menos de 10 mA em todos os casos) obtemos o máximo de corrente na saída, cerca de 400 mA. Com a mudança da frequência de 11000 Hz para 9200 Hz ou para 13200 Hz a corrente no motor cai para 30 mA apenas, o que significa 10 vezes o valor máximo que o mesmo admite, insuficiente para colocá-lo em ação.

Em 8700 Hz a corrente no motor é de apenas 10 mA ou 40 vezes menor que o máximo.

Por estas tabelas o leitor pode escolher as frequências e as seletividades que melhor se adaptarem a uma aplicação prática.

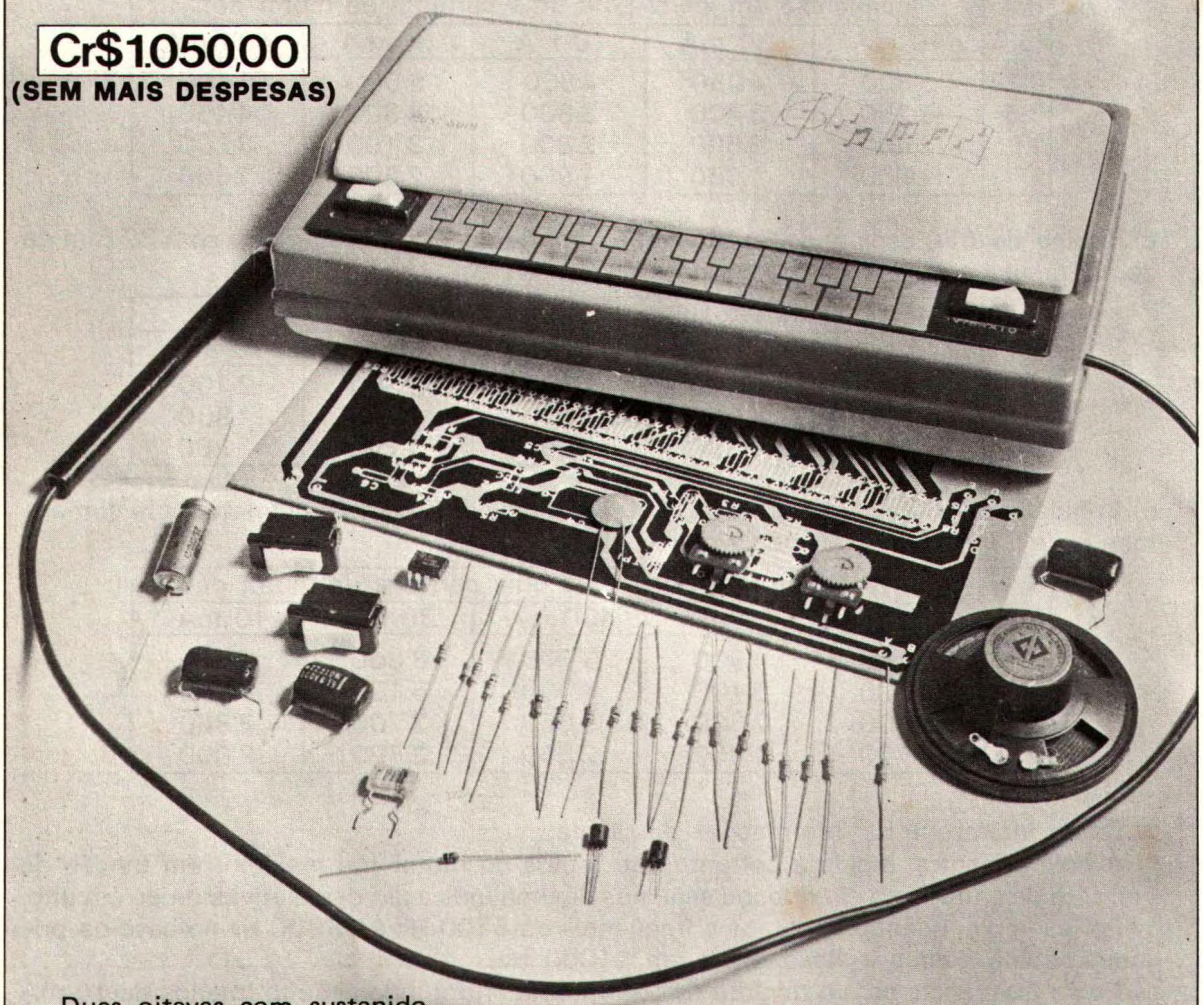
Ao levar em consideração os valores, eles admitem uma tolerância de 20% ou mais conforme a marca. Será preciso portanto que o leitor disponha dos recursos para verificação das frequências de ressonância com precisão após a montagem dos circuitos.

KIT MUSI-SOM

MINI ORGÃO DE DUAS OITAVAS

UM INSTRUMENTO MUSICAL ELETRÔNICO SIMPLES PARA VOCÊ MONTAR E TOCAR; SEM NECESSIDADE DE AFINAÇÃO.

Cr$1.050,00
(SEM MAIS DESPESAS)



- Duas oitavas com sustenido
- Vibrato incorporado
- Ótimo volume de som
- Não necessita de ajuste de frequências das notas — já é montado afinado é só tocar
- Excelente apresentação
- Toque por ponta de prova
- Alimentado por bateria de 9V de boa durabilidade

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

92

NÚMEROS ATRASADOS

Desejo receber pelo reembolso postal as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca:

Observação: Pedido mínimo de 3 revistas.

nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant
47		53		60		66		72		78		84		90	
48		54		61		67		73		79		85		91	
49		55		62		68		74		80		86			
50		57		63		69		75		81		87			
51		58		64		70		76		82		88			
52		59		65		71		77		83		89			
Experiências e Brincadeiras com Eletrônica						II		III		IV		V		VI	

Nome .....

Endereço ..... Nº .....

Bairro ..... CEP .....

Cidade ..... Estado .....

Não mande dinheiro agora, pague somente quando do recebimento no correio

data _____ Assinatura _____

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

92

À SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Solicito enviar-me pelo reembolso postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

Quant		
	Mixer Eletron 4 Canais	Cr$ 1.800,00
	Gerador e Injetor de Sinais - GST2	Cr$ 1.500,00
	Amplikar - Mobile Discotheque	Cr$ 1.300,00
	Tele Jogo Super Motocross	Cr$ 2.700,00
	Pesquisador e Injetor de Sinais	Cr$ 1.450,00
	Fone de Ouvido CS 1063	Cr$ 800,00
	TV Jogo Eletron	Cr$ 1.650,00
	Dado Eletrônico	Cr$ 800,00
	Mini Central de Jogos	Cr$ 830,00
	Malikit III	Cr$ 1.100,00
	Super sequencial de 10 canais	Cr$ 3.730,00
	Scorpion Kit	Cr$ 790,00
	Scorpion Montado	Cr$ 990,00
	Musi-som	Cr$ 1.050,00

Quant		
	Intercomunicador - 1 canal	Cr$ 1.150,00
	Intercomunicador - 2 canais	Cr$ 1.450,00
	Strobo - Lux	Cr$ 1.310,00
	Zodiak (par)	Cr$ 1.900,00
	Super Ouvido	Cr$ 1.270,00
	Stereo Jr. c/ Caixas Acústicas	Cr$ 3.900,00

Nome .....

Endereço ..... Nº .....

Bairro ..... CEP. .....

Cidade ..... Estado .....

data _____ Assinatura _____

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1796
ISR Nº 40-3490/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

EDITORA SABER LTDA.

01098 — São Paulo

Corte Aqui

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1797
ISR Nº 40-3491/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

SABER publicidade e promoções

01098 — São Paulo

SEÇÃO DO LEITOR

Nesta seção publicamos projetos enviados por nossos leitores, sugestões e respondemos à perguntas que julgamos de interesse geral, assim como esclarecimentos sobre dúvidas que surjam em nossos projetos. A escolha dos projetos a serem publicados, assim como das cartas que são respondidas nesta seção fica a critério de nosso departamento técnico estando a revista desobrigada de fazer a publicação de qualquer carta ou projeto que julgue não atender a finalidade da mesma.

Não são poucos os praticantes de eletrônica, mesmo veteranos, que fazem grandes confusões quando falam em corrente e tensão. Estas duas grandezas tem características completamente diferentes e o leitor deve ter isso em mente se pretende entender o que se passa num circuito ao analisá-lo.

A tensão elétrica, que é medida en volts (V) representa a "força" responsável pela movimentação das cargas ou elétrons que formam a corrente.

A corrente, por sua vez, que é medida em ampères (A) representa justamente a quantidade de cargas que se movem num circuito.

Veja então que a tensão é a causa da corrente, e que a corrente é o efeito da ação de uma tensão e que só existe corrente num circuito se houver também tensão. Isso também significa que num circuito podemos ter tensão sem ter corrente. Pense!

Agora, vamos aos circuitos dos leitores. Começamos com o leitor JOSÉ CESAR FAGNANI de Mirandópolis, São Paulo que nos remeteu um temporizador (timer) de potência que pode ser usado para ligar televisores depois de certo tempo.

TEMPORIZADOR E CIRCUITO DE POTÊNCIA

Na figura 1 temos o circuito completo do temporizador do leitor José Cesar Fagnani, que o montou numa placa de circuito impresso de 10 x 5 cm.

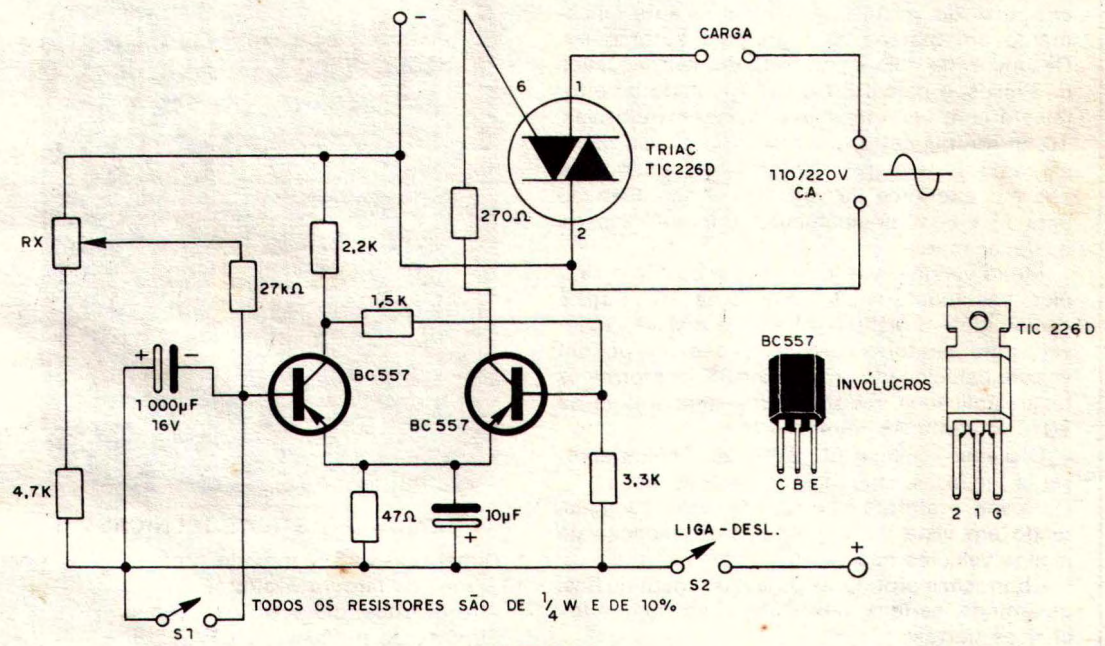


FIGURA 1

O triac usado é do tipo TIC226D que na rede de 110V pode controlar cargas de até 500W e na rede de 220V, cargas de até 1000 W.

A alimentação do circuito de tempo deve estar entre 15 e 13V devendo o leitor usar para esta finalidade uma fonte separada.

O início do funcionamento do temporizador é dado pelo interruptor S1. Quando ele é fechado o capacitor se descarrega. Ao ser aberto ele começará a se carregar até ocorrer o disparo do circuito com o desligamento do triac. O potenciômetro Rx em série com este potenciômetro determina o tempo de ação do temporizador. Valores para este potenciômetro situam-se entre 220k e 2,2 M.

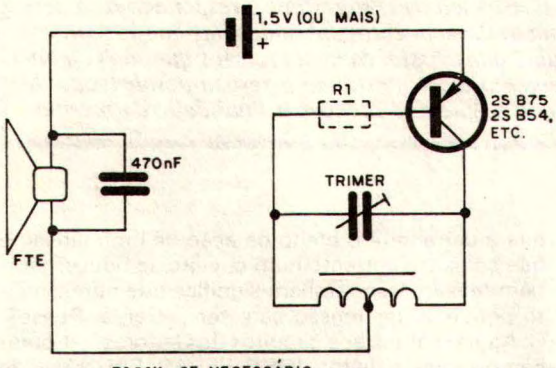
O leitor nos informa também que, com este temporizador pode-se conseguir intervalos de tempo que vão de alguns segundos até horas.

Todos os resistores usados na montagem são de 1/4W e o triac deve ser montado em irradiador de calor se controlar potencias superiores a 100W.

Nossa segunda colaboração vem do leitor Reginaldo Alvez Silva, de 17 anos, da cidade de Bacaxá. Ele nos envia o projeto de um ultra simples transmissor de ondas médias em curto alcance (microfone sem fio).

TRANSMISSOR DE OM

O circuito completo do transmissor de REGINALDO ALVEZ SILVA é mostrado na figura 2.



R1 = 1K, SE NECESSÁRIO

FIGURA 2

Seus sinais podem ser ouvidos em radinhos de ondas médias a uma distância de até 10m, dependendo do capricho com que o leitor realize a montagem.

É claro que o circuito deve ser ajustado para "pegar" num ponto em que não haja nenhuma estação transmitindo.

A bobina consiste em 10 metros de fio esmaltado 28 ou 30 AWG que tem por forma um bastão de ferrite de 0,8 ou 1 cm de diâmetro e aproximadamente 6 cm de comprimento.

O trimer ligado em paralelo com a bobina serve para ajustar sua frequência que deverá estar entre 550 kHz e 1 600 kHz, e como antena pode ser usado um pedaço de fio de uns 2 metros de comprimento ou uma antena telescópica.

O microfone usado é um alto-falante comum, de 4 ou 8 ohms, tendo em paralelo um capacitor de 470 nF.

PAINEL ACÚSTICO

UMA NOVIDADE PARA O "SOM" DO AUTOMÓVEL

Um painel acústico, especial para montagem em porta de veículos, é o mais recente lançamento em matéria de som para automóveis. Desenvolvido pelo laboratório de eletroacústica da Philips, o painel EN 8357 é dotado de alto-falante com características técnicas exclusivas, 10 cm de diâmetro, 8 watts de potência sobre carga de 4 ohms de impedância, para sonorização em interiores de veículos e recomendado para uso com equipamento estereofônico de qualquer marca.

Muito versátil, sua instalação é bastante simples, bastando apenas um furo de 102 mm. É construido em plástico ABS, que resiste às elevadas temperaturas como as alcançadas por um veículo estacionado ao sol. O ABS, conforme os testes aplicados, resiste a uma temperatura de 80°C, durante 48 horas.

O painel acústico EN 8357 da Philips apresenta ainda as seguintes características:

- capa protetora contra respingos de água, tendo em vista as deficiências de vedação de alguns veículos nacionais;
- borrachas protetoras para passagem de fios, garantindo perfeita flexibilidade ao abrir e fechar as portas;
- proteção de borracha para maior ajuste na instalação, evitando-se as trepidações indesejáveis;
- grade plástica externa, também resistente às altas temperaturas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Dimensões: 45,8 mm de profundidade, por 119 mm de largura e altura.

Alto-falantes: diâmetro de 10 cm.

Suporte de potência: 10 W.

Impedância: 4 ohms.

Frequência de ressonância: 140 Hz.

Resposta de frequências: 150 - 12 000 Hz.

Cabo: + ou - quatro metros, com indicação de fase.

O VIDEODISCO

O videodisco, como revela o nome, é um long play para sinais de imagem e som. O sistema compreende discos pré-gravados reproduzidos no toca-disco que funciona ligado pela antena a qualquer receptor de televisão.

O videodisco emprega um sistema ótico para a sua reprodução, composto de um raio "laser" fino para transmitir a sua imagem e som para a tela da televisão.

A comercialização do videodisco começou em Atlanta, nos Estados Unidos, em uma iniciativa da Philips e da Magnavox.

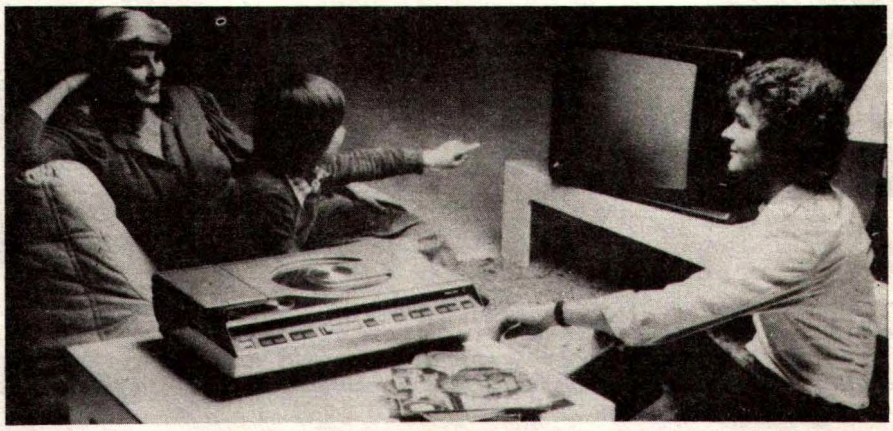
Que é o videodisco?

Ele parece um disco LP comum, fornece sinais visuais e de áudio através de qualquer aparelho de televisão e pode ser tocado quantas vêzes se quiser, sem que ocorra desgaste ou deterioração. Alguns videodiscos oferecem até duas horas de programas em cores ou preto e branco, acompanhados de som estereofônico. Eles podem ser acionados quadro por quadro, para apresentações imóveis (still presentations) ou ação parada (stop action).

Quando o aparelho Magnavision está funcionando de maneira "standard", o videodisco gira a 1800 rotações por minutos. Cada rotação resulta numa imagem. Um disco toca normalmente a 30 quadros por segundos ou ainda em câmara lenta (slow motion), em retrocesso (back-wards) ou na forma de congelamento, no vídeo, de um quadro escolhido (freeze frame). Todos os quadros são codificados individualmente com números e podem ser selecionados rapidamenté pelo contador colocado no "pick up".

Por quanto tempo o videodisco toca?

Existem duas possibilidades. Caso seja escolhido o "extended play mode", o videodisco funcionará até 60 minutos em cada face, totalizando duas horas. Se for acionado o "standard play mode", serão até 30 minutos em cada face, num total de 60 minutos.



O equipamento de Videodisco é ligado pela antena a qualquer aparelho de televisão.

Qual equipamento necessário para tocar o videodisco?

O aparelho compacto para acionar o videodisco tem o tamanho aproximado de um toca-disco comum. Essa unidade deve ser conectada à ligação da antena de qualquer televisor. As imagens que aparecem na tela da TV são de melhor qualidade do que as fornecidas por uma antena externa. Caso se deseje melhorar a reprodução sonora, basta ligar a unidade de videodisco a um amplificador estereofônico.

Como funciona o videodisco?

O sistema consiste de videodiscos pré-gravados "MCA Disco Vision" (marca registrada) e de um toca-disco "Magnavision", que pode ser acoplado a qualquer televisor. Nenhuma espécie de agulha ou cápsula toca o disco. Portanto, nem o manuseio, nem o uso repetido diminuirão a qualidade do disco.

Que significa o videodisco para o consumidor?

Significa que os filmes preferidos podem ser exibidos e re-exibidos a critério do usuário. A variedade do catálogo de videodisco inclui desde clássicos dos irmãos Marx até fitas como "O Poderoso Chefão", "Tubarão I e II", "Cyborg", "Love Story", etc.

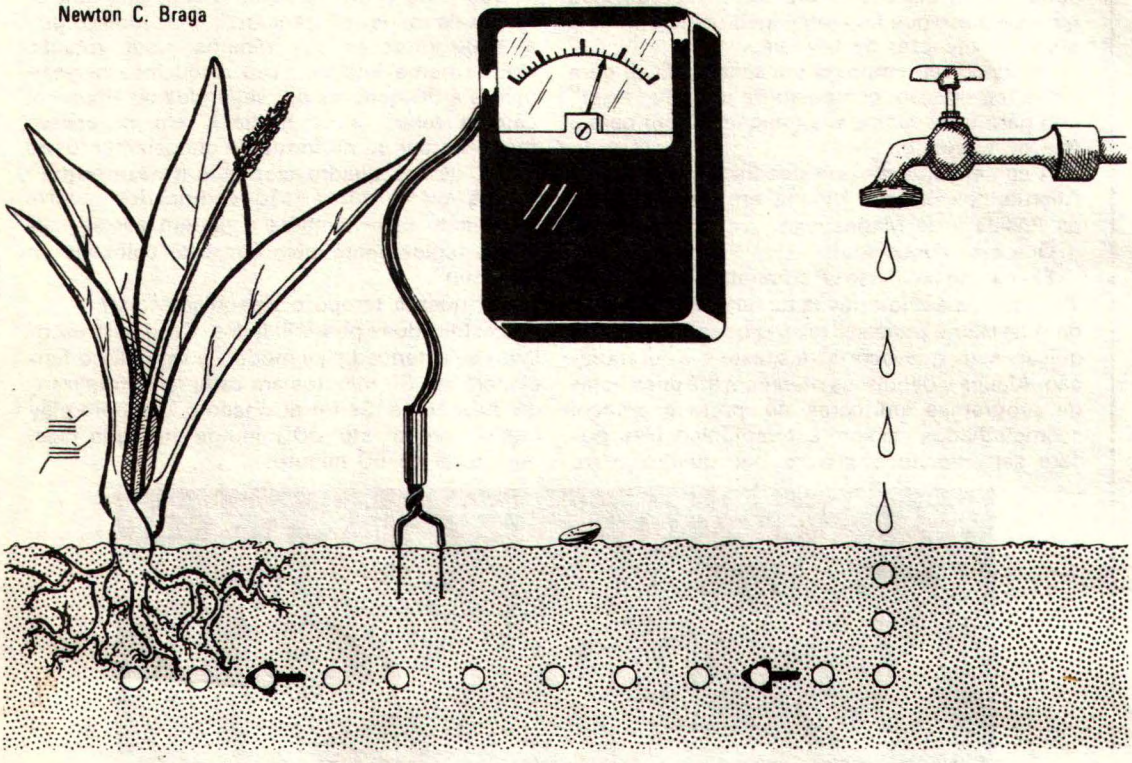
Significa, também, que o interessado pode aprender a cozinhar, jogar golfe, entender, enfim, quase qualquer coisa que tenha condições de ser aprendida por meio visuais e sonoros.

Por que o sistema do videodisco é considerado vantajoso em relação aos outros?

Porque a qualidade é garantida e os custos são atraentes, sobretudo se os discos forem produzidos em grande quantidade. O equipamento não requer conhecimentos técnicos para ser manejado e as peças de substituição são baratas, inclusive o elemento principal, o "laser". Com os controles de parar (stop) e a facilidade para repetir qualquer sequência dos programas, o videodisco possui grande valor como equipamento doméstico de instrução ou aprendizado.

MEDIDOR DE UMIDADE

Newton C. Braga



Se você tem um jardim ou então plantas em vasos com que se preocupar, eis aqui um aparelho que lha dá uma indicação segura de algo que você não pode ver: o grau de umidade da terra. Com esta indicação, você poderá saber exatamente quando irrigar suas plantas e não colocar excesso de água, nem deixar que a secura completa possa prejudicá-las.

Normalmente, os que possuem jardins ou plantas em vasos orientam-se para sua irrigação pelo estado da terra superficial ou então pelas próprias plantas que podem ter sua folhas murchas quando uma falta de água excessiva se manifesta.

É claro que, para o casos comuns, colocar água todos os dias já é suficiente para garantir que as plantas recebam a umidade que precisam, mas sem dúvida alguma não se trata de uma maneira científica de controlar o problema.

O que propomos neste artigo, é a construção de um medidor eletrônico de umidade, que permite uma avaliação segura do estado do solo abaixo da camada superficial, possibilitando assim, um controle exato da quantidade de água que deve ser usada na irrigação e até mesmo, evitar-se a saturação do solo que pode ser prejudicial a alguns tipos de plantas.

O aparelho descrito é extrememente simples de ser construído, usa componentes de baixo custo e e utilizado com maior facilidade ainda.

Os que gostam de plantas e desejam melhorar seu controle sobre sua irrigação não devem deixar de montar este medidor que sem dúvida lhe oferecerá possibilidades muito interessantes de pesquisa.

COMO FUNCIONA

O princípio de funcionamento deste detector é facilmente explicado levando-se em conta que a água contendo sais minerais, como os existentes no solo, é um excelente meio condutor de eletricidade.

Assim levando-se em conta a terra existente num vaso, verificamos que a água nela existente a torna condutora de corrente elétrica e que a resistência manifestada

depende justamente da quantidade de água em questão (figura 1).

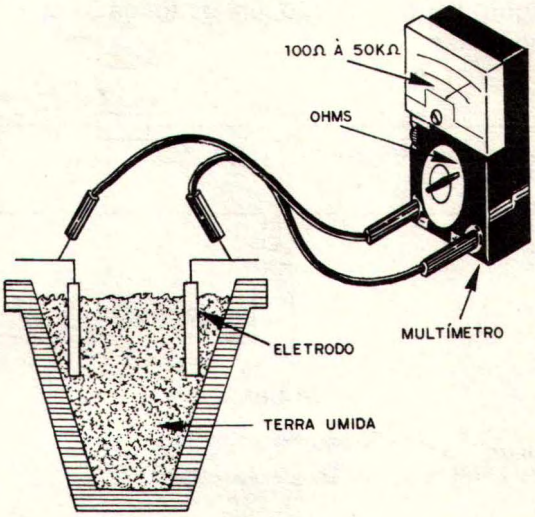


FIGURA 1

Ligando-se então um gerador (pilha por exemplo), um instrumento sensível capaz de indicar a corrente circulante, um dispositivo de ajuste para limitar a corrente, conforme mostra a figura 2, podemos intercalando uma certa porção de terra ao circuito, ter uma idéia de seu grau de umidade pela intensidade de corrente circulante e portanto pela indicação do instrumento.

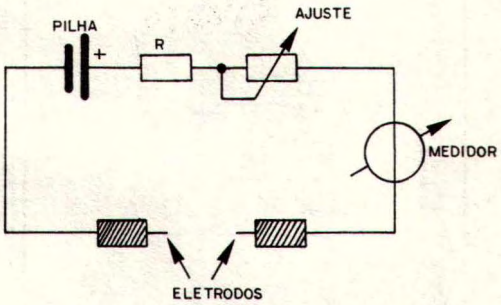


FIGURA 2

Na determinação da escala do instrumento, na sua escolha e na determinação das dimensões dos eletrodos usados deve-se ter diversos fatores em mente para que uma indicação falsa não seja obtida.

Tomando então como base o circuito da figura 2 vemos que a corrente acusada pelo instrumento vai depender dos seguintes fatores:

a) da tensão estabelecida pela pilha, já que a corrente num circuito aumenta na mesma proporção que a tensão, se este manifestar uma resistência pura. Com boa aproximação, o solo pode ser considerado como uma resistência pura.

b) da superfície em contacto com o solo dos eletrodos. Quanto maior for esta superfície de contacto, maior será a corrente circulante porque, para uma certa umidade, menor será a resistência.

c) da distância de separação entre os eletrodos, já que a resistividade do solo pode ser considerada algo constante e portanto a resistência é função do percurso total da corrente.

d) da umidade do solo que é justamente o fator que nos interessa.

Como o único fator que deve influenciar a indicação é o último, devemos fazer que todos os outros sejam mantidos constantes.

Levando-se então em conta que na montagem as dimensões dos eletrodos devem ser respeitadas, assim como as características do instrumento e da fonte de alimentação, podemos dizer que, para um solo comum, a resistência manifestada varia entre algumas dezenas de ohms para 100% de umidade até uma resistência de muitos megohms para secura completa.

Temos então, conforme mostra a figura 3 uma sugestão de escala em que porcentagens aproximadas de umidade são estabelecidas em função da corrente. Uma calibração melhor da escala pode ser feita se o leitor dispuser de um meio eficiente de estabelecer a umidade do solo, utilizando por exemplo um higrômetro.

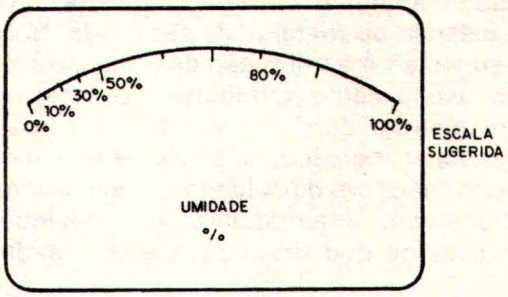


FIGURA 3

Enfim, como nos interessa no caso não deixar que a secura total seja alcançada, as indicações de tal aparelho não precisam ter uma precisão de 100% e com o tempo, o próprio leitor que o usar saberá interpretar corretamente as indicações obtidas.

OBTENÇÃO DOS COMPONENTES

Os componentes usados nesta montagem são todos comuns e de baixo custo e

como sua quantidade é muito reduzida: apenas 4 peças mais a caixa, acreditamos que o leitor não terá dificuldade nenhuma com o projeto.

O único componente que deve ser adquirido com certo cuidado é o instrumento indicador. No caso optamos pela utilização de um VU meter de 400 µA que é encontrado com muita facilidade nas casas de componentes eletrônicos em vista de sua utilização difundida nos equipamentos de som. A única coisa que será feita, no caso, será a mudança de sua escala para corresponder a porcentagem de umidade. Na compra deste instrumento o leitor deve certificar-se de que se trata de um VU de 400 µA já que existem também os modelos de 1 mA que funcionariam no medidor mas exigiriam modificações na escala, e nos eletrodos. Na figura 3 mostramos um desses instrumentos com os seus terminais de ligação.

Os demais componentes podem ser obtidos com facilidade:

A pilha é do tipo pequeno para transistores sendo os fios de ligação soldados diretamente a ela já que não há nescessidade de troca constante pois sua durabilidade é muito grande neste aparelho.

O trim-pot é soldado diretamente numa pequena ponte de terminais assim como o resistor limitador de corrente. Este trim-pot é que faz o ajuste de máximo da escala, não sendo também um componente crítico.

Temos finalmente a caixa em que é instalado o aparelho. Qualquer pequena caixa de plástico ou metal pode ser usada. Nossa sugestão é a utilização de uma caixa do tipo usado como saboneteira ou mesmo para guardar cartões de visita. Em qualquer super-mercado, na seção de plásticos o leitor não terá dificuldade em achar uma saboneteira, mantegueira ou qualquer outro artigo que sirva para esta finalidade.

Os eletrodos completam a montagem. Estes são confeccionados pelo próprio montador, com fio grosso que pode ser adquirido em casas de material elétrico.

MONTAGEM

A montagem é tão simples que o leitor não precisará de chassi, placa de circuito impresso ou qualquer outro suporte para os componentes a não ser uma pequena ponte de terminais.

Temos então na figura 4 o diagrama completo do medidor de umidade e na figura 5 a disposição real de todos os componentes.

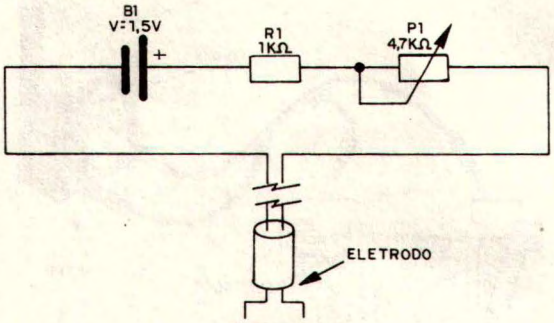


FIGURA 4

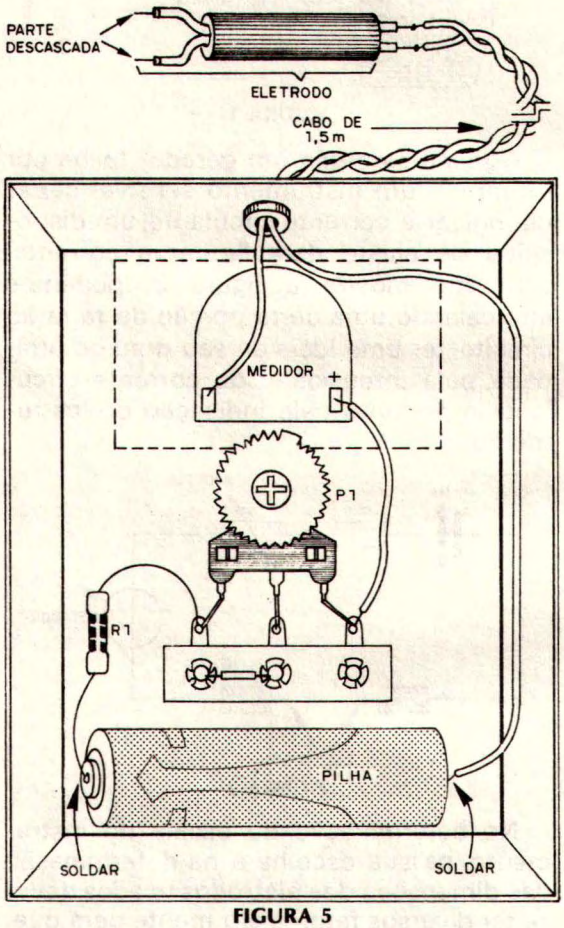


FIGURA 5

Para as soldagens use um soldador de pequena potência (máximo 30W) e solda de boa qualidade. Como ferramentas adicionais um alicate de corte lateral, um alicate de ponta, chave de fenda e uma lâmina para descascar fios serão suficientes.

Começe a montagem furando a parte frontal da caixa para instalar o medidor. O furo deve ser dimensionado apenas para

passar a parte da bobina, já que o painel com a escala em sí podem ser colocados na parte citada.

Faça em seguida um furo na parte inferior da caixa para colocar o parafuso que prende a ponte de terminais e mais um furo pequeno numa das laterais, superior ou inferior para passagem dos fios que vão aos eletrodos.

Para montar, em primeiro lugar solde na ponte de terminais o trim-pot e o resistor, fixando em seguida esta ponte na caixa por meio de um parafuso com porca.

Agora você soldará os fios flexíveis de ligação da pilha à ponte e ao medidor, conforme mostra o desenho. A pilha poderá ser mantida em posição dentro da caixa com um pedaço de espuma. A pressão da tampa sobre a espuma quando a caixa for fechada segura firmente a pilha sem a necessidade de outro meio de fixação.

Para os eletrodos solde dois fios de ligação de aproximadamente 1,5 metros de comprimento.

Estes eletrodos são mostrados em pormenor na figura 6. São feitos com dois pedaços de fio rígido grosso, 12 ou 14 de capa plástica tendo aproximadamente 1 cm de suas pontas descascados.

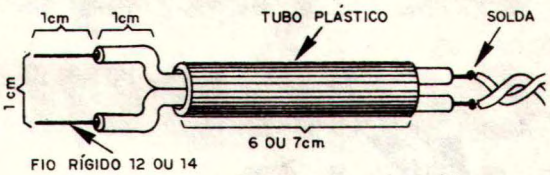


FIGURA 6

Este fios podem passar por meio de um tubo ficando apenas as pontas à vista para facilitar sua introdução na terra, já que com isso pode-se ter maior rigidez para o conjunto.

A separação das pontas dos fios deve ser mantida em 0,5 cm para que a escala dada seja válida.

Solde os fios finos de conexão ao aparelho nos fios grossos dos eletrodos e isole o local.

Antes de fechar a caixa devemos refazer um ajuste do mesmo.

AJUSTE E USO

Terminada a montagem, confira todas as conexões, e estando tudo em ordem faça inicialmente o seu ajuste.

Para esta finalidade, com um pedaço de fio descascado ou mesmo com a ponta da chave de fenda (figura 7).

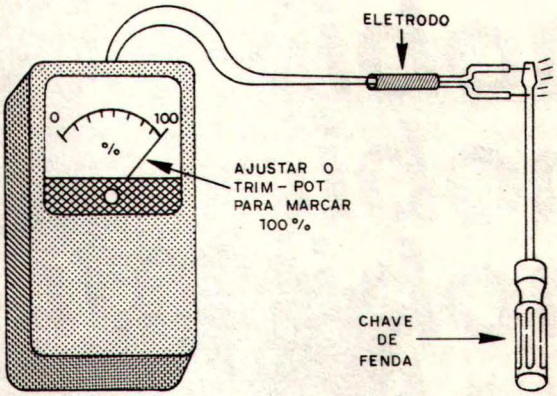


FIGURA 7

Quando os eletrodos são curto-circuitados automaticamente a alimentação é ligada e há uma certa deflexão do instrumento. Ajuste então o trim-pot para marcar 100% de umidade, ou seja, para ir até o fim da escala.

Com isso o aparelho estará pronto para ser usado.

Se a deflexão do instrumento for em sentido contrário ao esperado inverta a ligação dos seus terminais.

Se a agulha não for até o final da escala em nenhum ponto do ajuste isto pode ser devidido a dois fatos: o primeiro que deve ser verificado é o estado da pilha. O segundo é a possibilidade do instrumento ser de 1mA e não 400μA. Neste caso você deve reduzir o valor do resistor R1 para metade do indicado na lista.

Não há necessidade de interruptor para ligar e desligar o aparelho pois quando as pontas de prova são mantidas separadas no eletrodo, automaticamente a pilha estará desligada.

Para usar o aparelho basta pegar os eletrodos e enfiá-los fundo no vaso da planta ou na terra do jardim. Haverá a indicação imediata do grau de umidade do solo. Ao se retirar o eletrodo o aparelho é automaticamente desligado.

LISTA DE MATERIAL

M1 - VU meter de 400 μA - ver texto
B1 - pilha de 1,5 V
R1 - 1 K ohms x 1/4 W - resistor
P1 - 4,7 K ohms x 1/4 W - trim-pot
Diversos: eletrodos, ponte de terminais, fios, solda, caixa para a montagem, etc.

AMPLIKAR

30 WATTS ESTÉREO

1º Kit de AMPLIFICADOR PARA CARRO

que incorpora LUZ RITMICA

Completo nos mínimos detalhes, da caixa ao parafuso, e mais...

Super manual de montagem e instalação.

Cr$1300,00

(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Não mande dinheiro agora, pague so quando do recebimento no correio.

CURSO DE ELETRÔNICA©

Eis aqui, a última lista de nomes dos leitores que responderam ao teste da revista 83. Na próxima edição, o Curso de Eletrônica terá prosseguimento, apresentando a Lição 41.

ACESITA

José da Silva Amaral	-

AIMORÉS

Paulo Hudson	5,2

ALAGOA GRANDE

José Paulino da Silva Filho	9,2

ALÉM PARAÍBA

Ricardo José de Castro Ottero	6,8

ALVORADA

Antonio Carlos M. Barbosa	6,6
Faustino da Cunha Alves	6,2

AMAMBAÍ

Mário Borges Júnior	7,6

ANÁPOLIS

Jorge Eduardo Arantes	-

BELÉM

Júlio Cesar Dolzany da Costa	-

BRASÍLIA

Flaviano A. A. Leite	3,2
Marcus Vinícius Barra	7,8

GUARAPUAVA

Teodósio Gavanski	7,2

JAU

José Benedito Galvão	3,0

JUIZ DE FORA

José Cláudio Mazei Leite	7,6

MANAUS

Antonio Pereira Jardim	7,8

MARINGÁ

Henry Semer	7,0
Julio Minoru Tsuju	6,8

MAUÁ

José Maria do Nascimento	8,8

MEDINA

Valdemir da Silva	8,2

MENDES

Valdeque da Silva Padrão	7,0

MESQUITA

José T. Silva	6,6

MINEIROS

Sávio Roberto de Rezende	6,0

MIRANDÓPOLIS

Carlos Alberto V. da Cruz	7,6
Luis Lins de Souza	8,2

MIRASSOL

Denir Aparecido August	4,8

MOGI DAS CRUZES

Francisco Ferreno	9,2
José Mauro R. Machado	–
Milton Yassuyki Kasai	7,4
Paulo Kazuo Naiura	7,2
Ronaldo Emidio	7,0

MONTEIRO

Antonio Aragão Filho	8,4

MONTES CLAROS

Edson Macedo Santos	6,0
Jackson Ramos de Oliveira	3,6

MOSSORÓ

Francisco de Assis V. de Araujo	8,0
Jubal Alves da Silva	6,8

MULUNGU DO MORRO

José Rodrigues de Oliveira	6,2

NANUQUE

Nacib Farias Chalub	8,2

NATAL

Antonio Fernandes de Lemos	8,8
Carlos Dantas Aquino	9,0
Celso Silva de Araujo	7,0
Dagoberto Alves Pereira	9,4
João Batista Pereira Alves	9,2
José Edmilson da Silva	3,8
Luciano Bezerra Duarte	3,4
Luis Marinho da Silva Neto	9,0
Moacir Antonio de Oliveira	-
Pedro Tertuliano Batista Filho	8,2

NILÓPOLIS

Edson Gomes do Nascimento	6,6

NITERÓI

Antonio de Almeida Silva Filho	9,0
Antoniom Alvares	8,6
Alexandre Barreto Caldas	7,6
Carlos Otávio de C. Porto	6,6
Cláudio Lopes de Souza Guimarães	2,4
Marcelo Cunha Lemos	8,8
Lenio Nery da Fonseca	8,8
Leopoldo de Mello Ribeiro	8,6
Renie Silveira Merquet	7,2

NOVA FRIBURGO

Carlos Eduardo Moura Magalhães	9,0
Jalmar Satlher Júnior	5,0
João Batista I. Rodrigues	8,2

NOVA IGUAÇU

Antonio Lourival dos Santos	7,0
Dilermando Maurício de Souza	7,2
Ivanir Costa Santos	8,6
Jair Soares	6,6
José Carlos da Silva Muniz	5,6
Ruy Pinto Pinheiro	5,4

NOVA HAMBURGO

Jorge B. Thiede	8,4
Leyfe Braibante	8,6
Trindade Flores dos Santos	5,6

OLINDA

Carlos Alberto Madeiro	5,6
Edmilson Pacheco Rocha Lima	5,6
João Cesar de Oliveira Moreira	6,0
José Angelo Ramalho Leal	-
José Ferreira de Brito	8,0
José Roberto F. Vasconcelos	-
Luciano de Carvalho Bitencourt	7,0
Valcecy José Gusmão da Silva Júnior	7,8

OLIVEIRA

Antonio Francisco	7,4

ORLÂNDIA

Marco Antonio Marciel	6,8

OSASCO

Celso Cattei	9,4
Clóvis Somliozzi	-
Everaldo Odilson da Silva	-
João Aguiar Foutclara	7,2
José Euzébio do Nascimento	3,2
Juari Mário Dama Samanez	7,8
Roberto Leme da Cunha	8,0
Sumio Nakasaki	6,4
Valdemir Titonello	8,6

OSVALDO CRUZ

Cláudio Furier	9,0
Hans Gilson Behrim	5,4

OURO PRETO

José Leoncio Lerter	6,2
Nilo de Oliveira Guimarães	9,4
Paulo Eduardo Shoeler	9,0

PALHOÇA

Gilmar Defreyn	9,0

PALMEIRA DOS ÍNDIOS

Cícero Alves de Oliveira	-

PARANAÍBA

Carlos Eugênio Masson	1,6
José Ribamar Alves dos Santos	7,2

PARANAGUÁ

Isaias Teixeira de Paula	5,0

PARANAVAÍ

José Carlos Fachim	9,8
Antonio Carlos Guerus	9,8

PASSO FUNDO

Bruno Pangos	9,2

PASSOS

José Rezende de Assis	9,4
Luis Carlos Rosa	8,2

PATO BRANCO

Antonio Viater	9,4
Carlos Roberto Pessatto	7,4

PAULISTA

Adalberto Celis Bechior	-
Geraldo Guilherme Alcântara	6,0
João Carneiro Filho	5,4

PAULISTA PARATIBE

Severino de Freitas G. Filho	5,0

PEABIRÚ

José Fernando A. Henriques	7,0

PELOTAS

José Eduardo Muller Alfino	6,6
Jorge dos Santos Braga	6,4
Luis Fernando Medeiros Pinto	7,2

PENÁPOLIS

Wilson José Pereira	9,4

PERIPERI

Dirceu de Miranda	7,6
Jacob França de Almeida	9,0

PESQUEIRA

Jorges Batista	1,0

PETROLINA

Ricardo J. R. Amorim	9,2

PETRÓPOLIS

Antonio Jorge S. de A. B. de Mello	8,2
Arthur Tadeu Lioy	5,0
Carlos Roberto S. Ferrari	3,8
Estenio dos Santos	4,6
Fábio Batista Santos Pires	9,0
João Vicente Pires dos Reis	9,0
Márcio Bulgarelli	8,6

PIEDADE

Roberto dos Santos Fonseca	4,0

PINHEIRO MACHADO

Alberto Antonio Silveira Fernandes	3,8

PIQUETE

Sandro de Lima Castro	7,6

PIRACICABA

Ang Tiang Hap	5,4
Antonio Pascoal Avante	5,4
Francisco Rodrigues de Castro Netto	5,4
Gilson Henrique Luvizotto	7,8

PIRASSUNUNGA

Valdir Codinhoto	8,8

PIRES DO RIO

Wilmar Pereira Coutinho	9,4

PIRAÍ

Adilson de Souza	7,6

PITANGA

Moacir Horstmann	-

PITANGUEIRAS

Eugenio de Paula	6,8

POÁ

Flávio Albert	8,4

POJUCA

Salvador Luis Borges da Silva	9,0

POMBAL

José Ademir de Souza Queiroga	9,2
Paulo Sergio do Carmo	8,8

PONTA GROSSA

Adeilton Gomes de Oliveira	4,8
Antonio Soares	7,4

PONTA PORÃ

Levi da Silva Cruz	4,2

PONTE NOVA

João Batista Guimarães	6,2
Rogério Raimundo Veiga de Souza	3,8

PORTO ALEGRE

Ademir Santos da Silva	-
Alceu Tibe Kess	7,0
Ailton Meier da Fonseca	5,2
Alfredo Leone de S. Lima	8,6
Antonio Carlos Guimarães Fernandes	3,2
Antonio de Andrade C. Filho	7,2
Breno Banda Júnior	6,6
Cláudio Mussoi	8,0
Cláudio Roberto Morosini	8,6
Edi Jesus M. Dornelles	8,6
Fernando Elx	6,0
Fernando João Guethes	9,4
Hamilton Peixoto de Mello	8,2
Hugo Machado Almeida	5,4
José Antonio Rodrigues	5,6
José Augusto do Nascimento	7,2
Jorge Ben-Hur Leal Lopes	4,2
José Miguel Abib	6,2
José da Rosa Wguin	2,6
José Luis Isse de Souza	5,4
Luis Henrique Trindade Arruéi	-
Milton Ernesto Hiack	-
Paulo Duso	8,2
Sérgio Lopes Seus	7,8
Sérgio Luis Gomes Cardoso	-
Sérgio Luis Siminski	6,8
Sérgio Silva Renner	-
Telmo Ney Soares de Carvalho	5,8
Tito Jorge da Silva Teixeira	9,4

PORTO VELHO

Carlos Roberto Câmara	8,6
Eulário Alves da Silva	8,2

POUSO ALEGRE

Clóvis Charlanti	5,0

PRAIA GRANDE

José Décio Barucco	-
Ubirajara Falcão	-

PRESIDENTE PRUDENTE

Durval Sérgio P. Guimarães	6,0

PROMISSÃO

Hausner Helmut Voss	6,8

QUIXADÁ

Raimundo N. R. dos Santos	-

RECIFE

Adonias Gomes do Monte	8,2
Ailton José da Silva Feitosa	7,0

Alexandre Augusto H. Lima	-
Aluizio Batista Silva	8,6
Antonio José de Souza	9,4
Armando da Silva Correa	8,8
Antonio Domingos de Oliveira	3,8
Carlos Alberto Bosh	5,8
Carlos Cancação	-
Demóstenes de Alencar	6,6
Djalma Alves da Silva	-
Edilson Raimundo da Silva	7,8
Fábio Queiros de Freitas	5,0
Fernando Figueiredo de P. Pessoa	9,0
Honildo Gomes da Silva	8,4
Gerson Alves da Silva	7,4
Ismael de Almenida Seixas Jr.	6,2
Israel Fonseca Netto	8,6
Ivaldo da Cunha Ferreira	5,6
Luiz Antonio Coelho Cruz	8,2
Luiz Inácio de Andrade Lima	8,4
Marcos Aurélio Cavalcante de Lira	8,0
Marcos da Silveira Regueira	3,2
Mário de Assis Pereira Carvalho	4,6
Sérgio Luis N. Oliveira	4,4
Severino Francisco da Silva	6,4
Severino José Alves Filho	6,0
Sylvio de Santa Cruz Gerab	7,2

REZENDE

Celso Pulpo Rodrigues	5,4
Germano Campos	6,8
Jone Gama Marins	8,6
José de A. da Silva Rocha	4,2

RIBEIRA

Ayrton Vicente de Paula Santiago	8,6
Iberê Martins Camargo	7,4

RIBEIRÃO PIRES

Valdemar Sérgio Martins	3,2

RIBEIRÃO PRETO

Carlos José Alves	6,0
José Carlos Correa de Lacerda	8,2
Osvaldo Muller	9,0

RIO BRANCO

Arnaldo Paixão da Silva	8,0

RIO DE JANEIRO

Adilson dos Santos Feitosa	6,8
Alex do Nascimento Lobo	7,8
Aldo de Araujo Camão Filho	-
Almiro Bastos Pinto	5,0
André Horácio G. dos Santos	6,6
Angelo Moura	6,2
Antonio Carlos Mello dos Santos	8,2
Antonio Lopes da Silva	7,2
Antonio Luis França Netto Lisboa	5,4
Amauri Silva Lima	9,0
Arnaldo José de Camargo Salles	8,6
Artur Lourenço da Fonseca	8,6
Benjamin Simões	8,2
Carlos Eduardo F. Bastos	-
Carlos Eduardo Guimarães Gallinuci	4,4
Carlos da Conceição Barbosa	6,8
Carlos do Nascimento Felipe	9,0
Carlos Henrique Embuzeiro	9,0
Carlos Martins da Silva Filho	9,0
Carlos Roberto T. de Oliveira	7,8
Cláudio de Saboja David	2,6
Cláudio de Souza Dias	7,8
Claudio Antonio dos Santos	7,0
Cleyde Renato Laur	7,0
Cornélio César Halter	9,4
Dartagam Florenzano	9,0
Décio Gomes de Souza	5,8
Dilmar de Castro Lopes	8,8
Dilson Francisco da Costa	8,4
Ednaldo Souza de Jesus	6,6
Eduardo de Vasconcelos Eyer	5,0
Elias Coutinho dos Reis	6,0
Emílio Augusto Gama	-
Evaldo Ferreira da Silva Filho	8,2
Francisco Eduardo R. da Silva	8,4
Francisco Fernando V. Rodrigues	8,0
Francisco Ricardo Kowax	8,2
Fernando Luiz da Silva	8,6
Floriano de Almeida Cavalcante	5,8
Gilberto Cabral	4,4
Gilberto Pedreira da Cruz	7,2
Guilherme da Costa Vaz	8,4
Guilherme Francisco de Mello	7,6
Hélio Alencar de S. M. Filho	6,4
Henrique Monteiro Felício	8,2
Hidekel Ferreira Cavalcanti	7,0
Jakson Ferreira de M. Filho	5,2
Jarbas Isabel	8,2
Jerson Louredo Penudo	8,8
João Rodrigues da Silva	6,8
Jorge Mendonça	3,4
José Ailton Leite de Alencar	3,6
José Barroso Guerra	9,2
José Luiz Gomes Soares	5,2
José Gonçalves Pena	6,8
José da Silva Godim	7,2
José Mariano Marques Siqueira	6,2
José de P. Valente	-
Juarez Lopes de Moura	9,0
Lincoln Albuquerque Iff	-
Luiz Antonio Valença Barros	6,4
Luiz Carlos Simões Figueiredo	8,0
Luiz Carlos dos S. Rodrigues	-
Luiz Carlos Machado de Moraes	9,4
Luiz Claudio Palhano Leal	9,0
Luiz Felipe Barreto	8,8
Luiz Hilário da Costa	8,6
Maria José de Oliveira Gomes	8,8
Marcel Levinspuhl Junior	6,4
Mario Antonio Moreira	8,6
Marcos Antonio Almeida de Jesus	5,8
Marco Guedes de Freitas	8,6
Mario José Scandiuzzi Morins	6,2
Mateus Antonio Provenzano	9,4
Miguel Soares Domingos	-
Milton de Pinho	8,6
Murilo Coelho Silva	6,6
Niltom Nunes de Oliveira	8,6
Orlando de Arcanjo Medeiros	7,8
Paulo Antonio Correa	8,2
Paulo Cesar S. Alves	3,0
Paulo Roberto da C. Lima	5,6
Paulo Sérgio S. da Silva	6,0
Pedro Ribeiro Filho	9,4
Pedro Paulo Ribeiro Cruz	5,4
Raimundo Mariscal	8,8
Reinaldo José L. Lima	6,8
Ricardo de Campos Ramos	-
Ricardo José da Silva	5,2
Roberto de Alcântara Coelho	7,6
Roberto Freire da Costa	7,6
Roberto José Santos	6,6
Rodrigi Alhodeff	4,0
Rogério Lopes Gama	-
Salomão de Carvalho	5,6
Sebastião Moreira Moretti	6,4
Sebastião Simões Corrêa	-
Sérgio E. de Souza	9,0

Sérgio Fernando Pedroso Aboud	5,0
Servando da Cruz Fernandes	9,4
Severino Ramos da Silva	8,4
Sidney P. Fernandes	-
Valtair Homen Ferreira	-
Varly Valente de Oliveira	9,2
Wagner Ferreira da Silva	4,6
Walter Jordão	3,4
Yolito Alves dos Santos	2,6

RIO GRANDE

Alexandre Pardo	4,0
Marco Antonio da Silva	4,0

RIO GRANDE DA SERRA

Marcos Miranda	-

RIO LARGO

Adilson Pedro da Silva	4,8
Roberto Alfredo Livramento	7,0

RIO PARDO

João Jorge Fraga Herzog	–
Júlio Cezar F. Moreira	4,6
Paulo Ricardo de F. Rocha	4,6

RIO VERDE

Silvio Raphael de C. Guerante	7,2

SALESÓPOLIS

José Maria de S. Faria	5,0

SALTO

José Pinto	6,8

SALVADOR

Arisvaldo Evangelista de Lima	7,8
Carlos Maurício M. França	8,2
Cristoval Manoel Vaz	6,6
Deraldo Conceição da Costa	5,0
Domingos Santos de Jesus	6,6
Ernando Nunes Sales	8,2
Eduardo Antonio M. Menezes	5,8
Eduardo Lourenço Lima	-
Erivaldo Bonfim Brito	7,6
Fernando Rodrigues Guedes	5,6
Hailton Ypê de Souza	7,6
Jair Figueiredo Ferreira	8,0
Jaito Pereira de Melo	6,2
Jeova Augusto O. Cavalcante	2,2
Luiz Alberto de O. Veiga	7,2
Luiz Augusto T. B. Pinheiro	-
Manoel Conceição de Jesus	5,0
Manoel da Luz Filho	7,4
Marcos Leão de P. Villas Boas	-
Milton Moraes dos Santos	-
Moisés Ayres da Silva	7,2
Nelson Santos Moura	3,8
Paulo José Lopes Bonfim	-
Rafael José da Silva	6,6
Raimundo Jorge D. Conde	6,8
Ricardo Luis O. Ribeiro	9,0
Rubens Corrêa	9,2
Valdemar Machado Lobo	7,2
Vanderlei Bastos Rebouças	3,0
Vinícius Costa Pinto	2,4
Virgino Mariano do Rosário	7,8
Willian de Souza Santana	6,6

SANTA CRUZ DA CONCEIÇÃO

João Carlos Piva	8,6

SANTA CRUZ DO RIO PARDO

Paulo Roberto Bernardes	9,6

SANTA CRUZ DO SUL

Antonio José Schnider	9,0
Edmar Schneider	8,6
Silvio Juarez Lebler	-

SANTA FÉ DO SUL

Joel Peres Mariano	9,0

SANTA IZABEL

Auelino Pugliese	6,8

SANTA JÚLIA

Antonio José de Oliveira	6,8

SANTA MARIA

Carlos Staggemeier	5,8
Guilhermo Menacho Salvatierra	6,4
Herbart Ehrenberg	8,4
João Luiz Andres	8,6
José Brandão Linhares	7,8
José Eduardo G. Linhares	6,8

SANTANA DO IPANEMA

Gilson Enio Ferreira	5,0

SANTANA DO PARNAÍBA

Antonio Karwachi	9,0

SANTA RITA DO SAPUCAÍ

Luiz Thadeu Bosh	5,4
Milton Satoru Suzuki	7,0
Nelson Marcos Silva	5,2

SANTIAGO

Jorge Dellamora Mello	8,2

SANTO AMARO

Francisco de Assis Moura	9,0
Jorge Luiz de Oliveira Santos	6,8

SANTO ANDRÉ

Adalberto Damante	9,6
Alexandre do Nascimento Brito	7,8
Antonio Abner Prado Jr.	3,2
Anselmo José Ferreira	8,6
Douglas Donisete Mota	3,4
Edmar Barbosa Fernandes	7,2
Edmilson Fausto de Queiroz	7,0
Edson da Silva	3,4
João Pinto Modesto	8,0
Jorge Hiroshi Tamogami	2,2
Jorge Siogi Háo	9,0
Luiz Carlos Martins	8,8
Marivaldo Moraes de Souza	5,6
Moacir F. Junior	5,4
Nicola Antonio Pelito	6,6
Paulo Antonio Pujol	9,0
Paulo José Ferreira dos Santos	7,2

SANTO ANGELO

Egberto Kranz	6,0

SANTO ANTONIO

Francisco Batista de Souza	-

SANTO ANTONIO DA PATRULHA

Celizus da Silva Killes	3,4

SANTOS

Ademar Ferreira	9,0
Afrantes José Garcia	8,4
Alcir Bichir	9,0
Angelo Bananeiras da Silva Farinhas	7,2
Antonio Tadeu Henriques	7,0
Celso Augusto Paulino	8,4
Cleber Saldanha Guimaraẽs	5,2
Fábio M. Cortegiano	3,4
Genivaldo Francisco de Oliveira	7,2
Gutemberg José Lima Costa	6,8
Ismael de Oliveira Peixoto	9,0
Ivo Marcos Abrantes	9,2
João Henrique Rodrigues	9,0
Jorge Baff Ribeiro	7,8
Jorge Raimundo G Ferreira	6,0
José Manuel D. F. dos Santos	6,2
Marcos Aurélio Henrique	5,0
Paulo Rogério Costa	9,2
Reinaldo de Oliveira	4,6
Silvio Fortes de Oliveira	5,4
Silvio Luiz Grazzioti	8,0
Spartacus Tarantula	5,8

SANTOS DUMONT

Jair Nascimento Luciano	8,8

SÃO BERNARDO DO CAMPO

Aristides Yukio Kagawa	4,4
Carlos Adalberto de Araujo	9,0
Difrene Ramalho	8,0
Frederico Luiz Mancuso	-
Geraldo Gracco	5,2
Hugo Perbellini	8,6
Jonas Galligani	7,8
Olavo Ferreira	8,6
Sebastião Lino de Mello	7,6
Victor Antonio da Silva	-
Xisto Lorencini Júnior	8,8

SÃO CAETANO DO SUL

Adilson Pelka	7,6
Francisco José Valente	-
Giuseppe Trimervo	8,4
Waldemir Edson dos S. Vanconcelos	6,0

SÃO CARLOS

Luis Frederico Aizza	9,0

SÃO GABRIEL

Jorge Augusto Severo da Silva	-

SÃO GONÇALO

Adelpho Farias dos Santos	8,4
Carlos José França Santana	8,2
Daicrimonte Fernandes Batista	4,2
Emilson Gomes Ferreira	5,4
Fábio Hermesdorff da Cunha	7,4
Gilberto Ferreira da Silva	8,2
Luis Carlos Rosa da Silva	4,0

SÃO JOÃO DEL REI

Robson José Arruad	4,8

SÃO JOÃO DO MIRITI

Antonio Serafim da Silva	8,4
Carlos Antonio de Souza	3,4
Jorge Leuiz Silva	8,4

SÃO JOSÉ

Volnei Berckmbroeck Zepelini	8,4

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Décio de Souza Fernandes	7,4
Domingos Valsichi Neto	5,0
João Carlos Farinha Bento	7,4
Luiz Antonio Batistue	-
Romes José Fernandes	7,4

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

André Luiz R. Lebrão	4,8
Armando José Carbonari	8,4
Francisco Donizete de Lima	8,0
Francisco Xavier dos Santos Reis	8,0
Joaquim Carlos Calado	5,8
José Maurício Pinto	4,2
Leonaldo Mathias	8,4
Ricardo de Freitas	8,4
Salvador Delgado	9,2
Shigueyuki Motoki	9,2

SÃO LEOPOLDO

Carlos André de Mello	7,0
César Henrique Planitz	8,2
Jony Luis Gomes	8,6
José Alvaro Costa Ferts	3,0
Pedro Gilberto da Silva	9,4

SÃO LOURENÇO DO SUL

Marcos Centeno Hermann	8,8

SÃO LUÍS

Antonio Carlos Alves	5,2
Eleotério BBispo Pereira	8,2
Esdras Seara Maia	8,4
Gilberex Assunção Costa	6,4
José de Ribamar Costa	8,6
Raimundo de Moraes Costa	7,8

SÃO PAULO

Adão Paulo de Oliveira	8,2
Aimed Ferreira	6,6
Alberto S. Muta	8,4
Alexandro P. Prazianos	7,8
Agnaldo Fernandes Bueno	5,2
Amauri Neves de Siqueira	7,4
Américo de Guerra Filho	4,8
Américo S. Iomita	6,8
Antonio de Francisco de M. Filho	4,4
Antonio Macedo Pires	7,6
Antonio da S. Santos Neto	7,8
Antonio Walter Ferreira de Souza	7,8

Antinio Vieria Donato	8,6
Akio Carlos Nosaki	7,2
Akira Higuchi	3,8
Carlos Alberto Meyer	6,4
Carlos Lúzio de Castro	5,8
Carlos Moo	4,4
Celso Barbosa	3,0
Dalton Pontugal	5,0
Dirlei Silva Rodrigues	5,6
Edgar Muriel Gongora	8,0
Edson Toshio Yoshimaru	3,8
Eduardo Rocha	5,4
Elizeu Soares Gonçalves	9,0
Ernani Savildi Júnior	8,2
Euripedes Moisés Chaparoni	5,0
Francisco Ferreira Costa	4,2
Gersom Ribeiro de Oliveira	4,4
Gildo Braz	5,4
Giogoni Leite do Carmo	7,4
Humberto Lotito	6,4
João Batista Siqueira	8,0
João Bustamante	8,2
João Elias da Silva	7,4
João Roberto Benedito de Brito	7,2
João Paulo da Costa	6,6
José Almeida da Silva	7,2
José Antonio da Silva	3,2
José Carlos Coelho	9,0
José Carlos Margarido	5,4
José Carlos Rodrigues Leonor	7,0
José Cícero da Silva	7,8
José Luis Rivelino	3,0
José Marcos da Silva	5,0
José Maurício Martins	8,8
José Roberto dos Santos	7,6
José Rocha Novaes	6,2
Laurentino de Souza R. Neto	-
Lauro Ernani da Costa	7,0
Lourival Marcelo Jordão	7,0
Luis Antonio Garcia Marzagão	8,8
Luis Carlos Benedito	6,4
Luis Carlos Longo	7,4
Luis Carlos Okabaiashi	6,2
Luis Merenge Sanches	8,8
Manoel Messias dos Santos	2,2
Marcel Alexandre Esperante	-
Marcelo Bianchini	7,4
Marcelo A. Coelho de Oliveira	6,0
Marcelo Boroski	7,6
Marcos Antonio de Souza	6,4
Marco Antonio Reina Beirão	9,0
Marcos Aurélio Reis Júnior	3,4
Mauri Benedito A. Júnior	3,2
Maurílio de Mello Silva	-
Maurício Fernando Castagna	8,0
Mário Raduzewski	9,6
Marcos Yamashita	7,4
Maurício Aparecido Gomes Matildes	7,0
Mauro Augusto de Pinto	7,4
Maurício Colamarino Lopes	5,4
Mauro da Costa Nunes	7,0
Max Nei Andrade Lopes	2,4
Messias Alves	7,8
Nelson Herman Ferrari	8,4
Orlando B. Ferreira	7,6
Oswaldo Duarte Novaes	6,6
Paulo Eduardo Pilon	8,0
Paulo Roberto Filomeno	9,0
Pedro Soares de Souza	8,0
Ranoel Vieira Bertolini	8,0
Reginaldo Alfredo Schroter	9,2
Reginaldo David	5,6
Ricardo Massaharu Kunimari	9,4
Ricardo Tohi	5,0
Ricardo Ornellas	6,6
Roberto Cardoso	4,6
Roberto Puccia Hoguma	9,0
Rogério Kivtz	9,4
Roosevelt Soares Garcia	5,8
Sérgio Luis Zavarezzi	8,2
Sérgio de Oliveira Lima	6,0
Severino Correia Dias	3,2
Severino Matias de Oliveira	5,4
Sidnei Capuzzo	5,4
Silvio Rodrigues da Silva	8,2
Teodoberto Sancha da Silva	2,8
Ulisses Wichoski	4,4
Valécio Amâncio de Abreu	8,6
Wagner Fontes	6,2
Wilson Tarricone Jr.	5,8
Wilson Yamashita	4,8
Wolmir do Nascimento	-
Yoshiro Kawana	7,8

SÃO SEBASTIÃO

Benedito Carlos Rodrigues Vicente	7,4

SÃO SEBASTIÃO DO CAI

Sebastião Rodrigues da Silva	9,0

SÃO VENDELINO

Hédio José Griebeler	8,8

SÃO VICENTE

Gerson A. Lourenço	7,0
José Francisco dos Santos	4,6
José Pereira Diniz	-
Reinaldo José dos Santos	4,0

SEBASTIANÓPOLIS DO SUL

Carlos Salvador Trindade	9,0

SERRA

Glasdetonico Vieira Lopes	4,6

SERTANIA

José Luciano Ferreira Silva	8,0

SETE LAGOAS

Carlos Antonio de Mattos Carvalho	6,6
Luiz Fernando Maciel França	6,4

SOBRADINHO

Iaudival Justino	7,6
Sérgio M. Marques da Silva	7,2
Wilton de Souza Carvalho	6,0

SOBRAL

José Geraldo Silva Filho	7,0

SOLEDADE

Miguel Nunes Mendes	-

SOROCABA

Antonio Eduardo Correa Martins	7,8
Esmeo Teixeira de Carvalho	9,2
Fabiano Roberto Carneiro	9,0
Willington de Carvalho e Silva	8,2

SUZANO

Carlos Humberto Simão Jesus	7,8
Luis Massaiuqui Matsuda	5,6

TABOÃO

João M. da Silva Neto	2,8

TABOÃO DA SERRA

Luiz Carlos Ciuto	3,6
Moises Francisco de Souza	3,4

TACARATU

Armando de Assis Gomes	7,0

TAGUATINGA

Aguimar Oliveira do Carmo	6,6
Ronaldo Oliveira de Souza	-

TAQUARA

Antonio Carlos Braum	7,8
Raul F. Martins	8,2

TATUÍ

Francisco Alves de Oliveira	-
José Hermelino Leite	6,2

TAUBATÉ

Gracilio Santos de Moura	6,6
Roberto Arantes de Farias	7,8

TELÊMACO BORBA

Antonio Aparecido da Silva	4,8
Marco Antonio Pereira	4,8
Vildnei Sheider	4,8

TEREZINA

Arcelino Ferreira Filho	9,2
João Alberto Nunes da Silva	7,2
Manoel de L.R. da Cunha	6,8

TIETÊ

José Antonio de Almeida	8,2

TIJUCA

Ginaldo Correia	-

TIMBÓ

Edson Raul Eilers	7,6

TOLEDO

Aloísio Antonio Jower	-
Amarildo de G. Sobrinho	3,4
Moberto Colla	4,4

TRÊS CORAÇÕES

José Antonio Gonçalves	9,0

TRÊS PASSOS

Abílio José Koehler	-

TRÊS RIOS

José Carlos Itabori da Silva	8,6

TUBARÃO

Almerindo Alves	3,8
Roberto Severino Cachoeira	7,2

TUPÃ

Nelson Mititrito Tsutsumi	3,0

TUPACIGUARA

José Alves Maceno	5,0

UBERABA

Wilson Cordeiro	6,4

UBERLÂNDIA

Francisco de Paulo Andrade	6,2

UMUARAMA

Jacir Ambrósio Brazon	8,4

UNA

Magno Faustino de Lima	-

URUGUAIANA

Adair da Silva Fonseca	6,4

VALENÇA

Antonio Generoso	6,0

VERA CRUZ

Mauro Luis de O. Júnior	4,4

VERANÓPOLIS

Ricardo Abruzzi Doberstein	-

VIAMÃO

Hélio Duarte Ribeiro	8,4

VILA VELHA

Jadir Júlio da Silva	5,0
José Lúcio Cosotti	3,6
José Ribeiro Neto	8,6
Oilson Pissinatti	8,2

VISTA VERDE

Nilton Batista Carnaval	7,8

VITÓRIA

Jorge de Oliveira	-

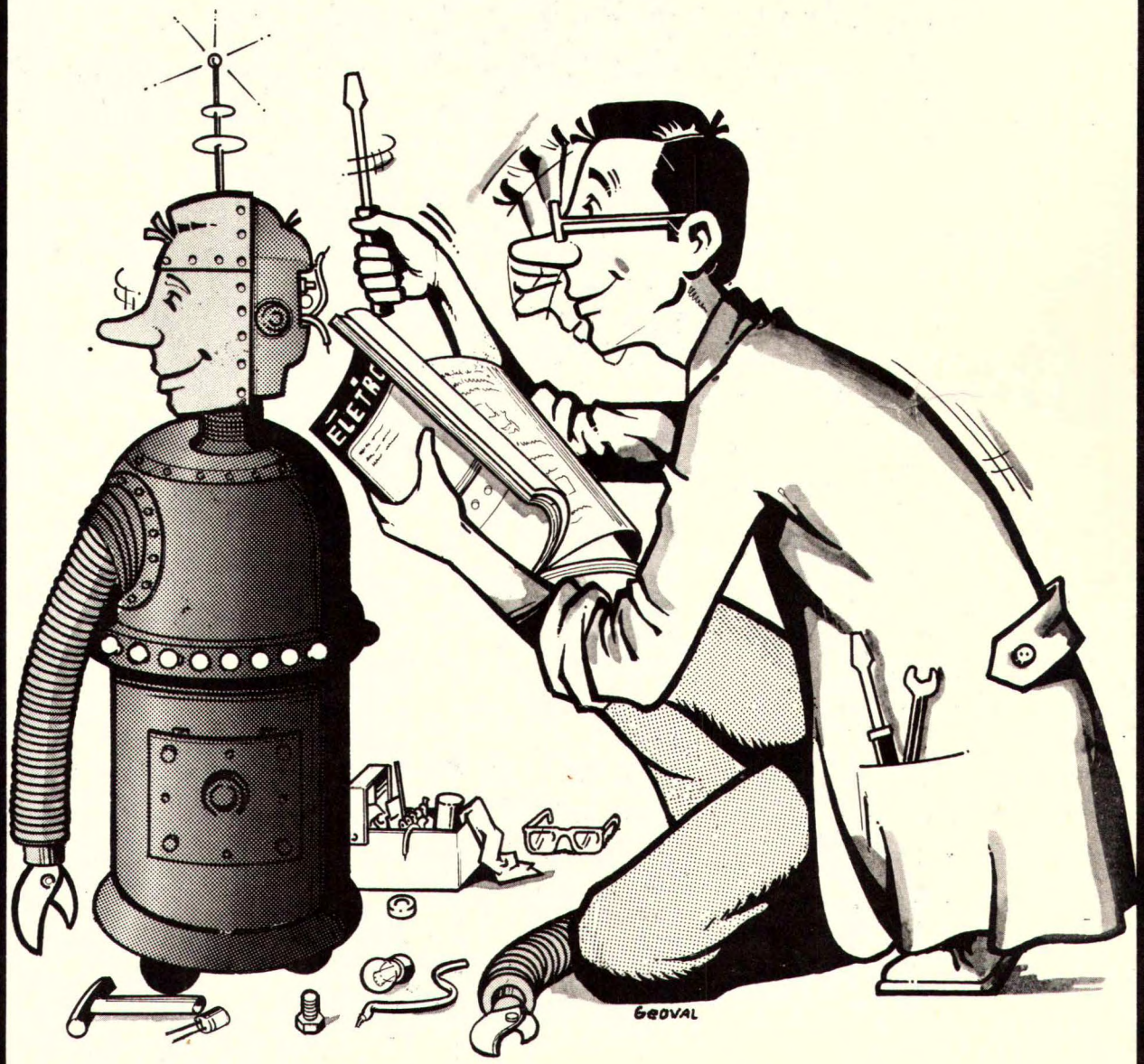
VOLTA REDONDA

Aloizio F. Coutinho	7,4
Amauri Assunção Barbosa	7,6
Clério Carlos de Sá	7,6
Mizael Antonio Gonçalves	6,2

Revista Saber

ELETRÔNICA

A IMAGEM DE SUAS IDÉIAS



VOCÊ PODE ADQUIRIR OS NÚMEROS QUE FALTAM À SUA COLEÇÃO, A PARTIR DO 47.

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63.

Não é preciso mandar dinheiro, você paga ao receber as revistas no correio de sua cidade.

malitron

apresenta

1001 kits
para você montar

Procure nas lojas de
produtos eletrônicos